

## ТЕМА 16. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

### *Мета вивчення теми*

Ознайомитися з технологіями виробництва агломерату, чавуну, сталі, готового прокату, розглянути джерела та причини виникнення вибухів і пожеж у металургійному виробництві.

### *План*

1. Пожежна безпека аглодоменного виробництва.
2. Пожежна безпека конвертерного виробництва.
3. Пожежна безпека прокатного виробництва

### **1 Пожежна безпека аглодоменного виробництва**

**Технологія агломераційного виробництва.** Виготовлення, спікання, агломерату – це високотемпературний процес огрудкування, 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.

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 сирої 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.

Огрудкування аглошихти є завершальною операцією циклу її підготовки перед завантаженням на агломераційну машину.

Принципова схема технологічного процесу виробництва агломерату наведена на рис.16.1. 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 огрудковують в спеціальних барабанах, що обертаються, потім завантажують на безперервний ряд палет агломашины, що рухаються.

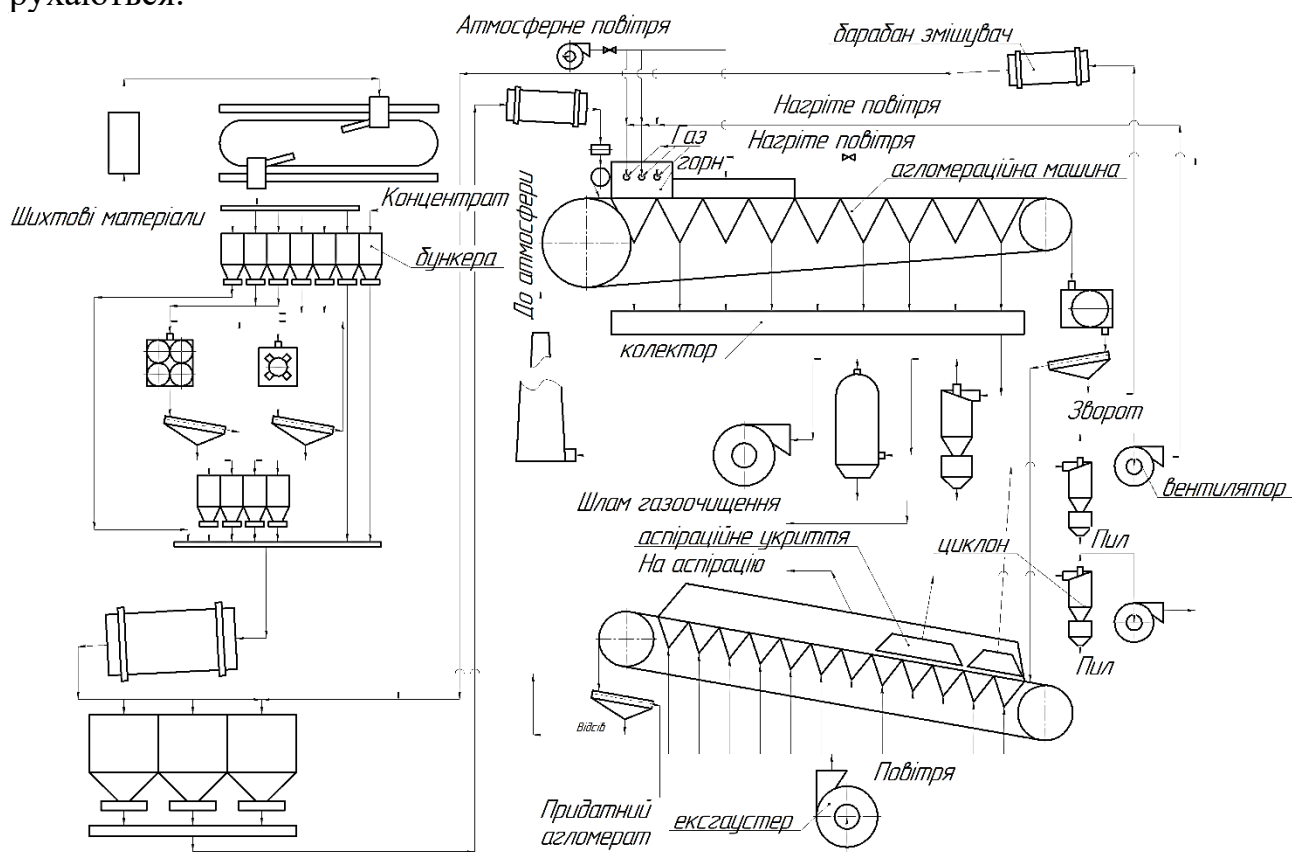


Рисунок 16.1 – Схема технологічного процесу виробництва агломерату

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 ексгаустера 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.

### **Пожежна безпека агломераційного виробництва.**

Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2015 будівля агломераційного цеху відноситься до категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою – В.

При виборі конструкцій електричних машин і апаратів, що встановлюються в пожежонебезпечних приміщеннях, враховується ступінь пожежної небезпеки цих приміщень відповідно до класифікації, встановленої ПУЕ. 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 22 – зони, простір, в якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися нечасто й існувати недовго або в якому шари вибухонебезпечної пилу можуть існувати й утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії.

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.

Для запобігання пожеж під час планових і екстрених зупинок агломераційних машин обов'язкове дотримання наступної послідовності виконання операцій: спочатку припиняють подачу шихти, потім палива та повітря. Тягодуттьові машини (ексгаустери, димососи, вентилятори) зупиняють лише після повного згоряння палива на машині.

Також для забезпечення пожежо- та вибухобезпеки горни агломераційних машин обладнують автоматичною відсічкою подачі палива на пальники під час зупинки тягодуттьових машин, а також під час падіння тиску газу і повітря нижче визначеного рівня.

Для запобігання руйнуванню горна випалювальної машини, викидам полум'я та продуктів згоряння у приміщення в разі можливих порушень правил експлуатації машини на горні встановлюють вибухові клапани. Охолоджувати кладку горна водою забороняється.

**Технологія доменного виробництва** (рис.16.2). Плавка в доменній печі складається з декількох операцій: операції, пов'язані з шихтою; операції з доменними печами та доменними добавками; операції з чавуном; операції з обробки шлаку;

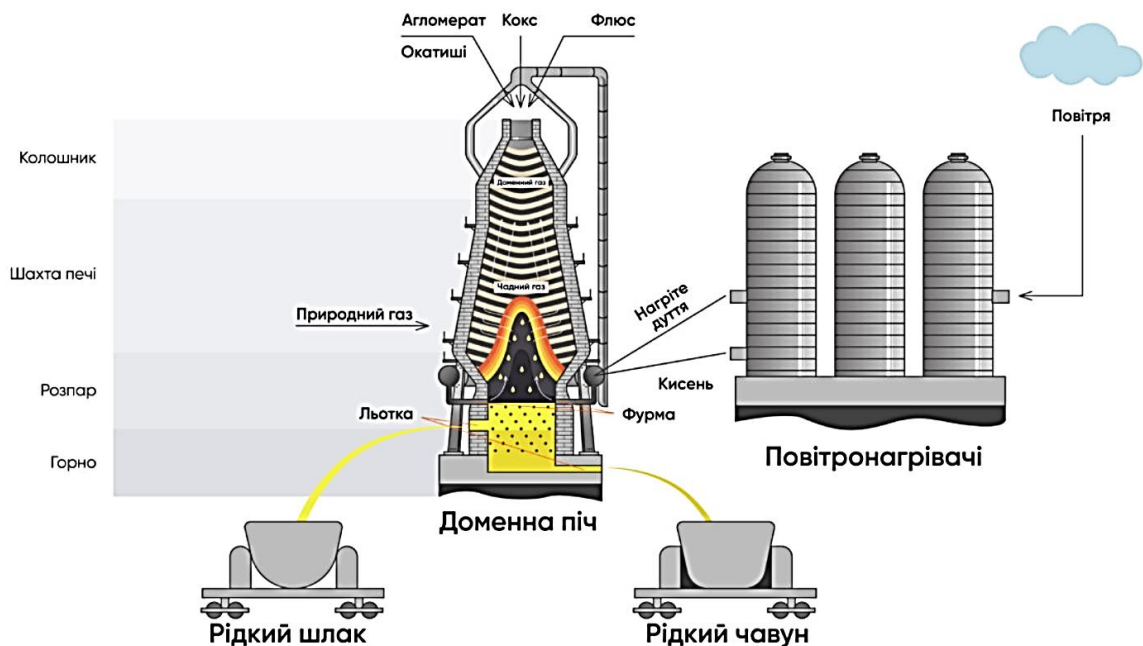


Рисунок 16.2 – Схема доменного виробництва

Найбільш трудомісткими операціями є розвантаження шихти, що надходить у доменне виробництво, сортування, зберігання і усереднення на рудному дворі, завантаження шихти в бункер доменної печі, подача шихти в доменну піч, а також забезпечення своєчасного і ефективного завантаження шихти в доменну піч.

Операції з доменними печами та доменними добавками забезпечують мінімально необхідну температуру, вміст кисню, природного газу та інших паливних добавок.

Доменні операції включають в себе управління режимами роботи печі, доменної печі та шихти шляхом зміни технологічних параметрів.

Операції з чавуном включають різання та забивання залізної рейки, обслуговування жолоба ливарного двору, наповнення чавуновозів рідким чавуном і транспортування його на сталеливарні заводи та ливарні цехи, а також роботу на складах холодного чавуну.

Операції з обробки шлаку включають вивантаження шлаку з доменних печей, наповнення ковшів шлаком, грануляцію і транспортування на відвали, а також роботу на установках для грануляції шлаку.

Операції з газом включають регулювання тиску газу печі, прибирання пилу з апаратів грубого очищення доменного газу і контроль за газопроводами в газовому цеху заводу.

До операцій по обслуговуванню устаткування доменного цеху відносяться спостереження за станом і охолодженням доменних печей, своєчасний ремонт і зміна деталей, що зносилися, а також спостереження за станом і охолодженням доменних печей, а також спостереження за станом і роботою устаткування і споруд і своєчасний їх ремонт.

Основним агрегатом цеху є доменна піч– піч шахтного типу, викладена вогнетривкою цеглою.

Основними елементами доменної печі є колошник, шахта, горн, уступ. Найважливішим процесом, що відбувається в робочому просторі печі, є відновлення заліза з оксидів. Уцьому процесі доменна піч є відновлювальним протитечійним процесом, оскільки потік відновлювального газу рухається разом з шихтою, що опускається.

Доменні печі розташовані рядами в межах заводу, що полегшує їх обслуговування залізницею.

#### **Шихта для виплавки чавуну в доменній печі:**

- Залізна руда. Видобуті в кар'єрі "кристали" спочатку подрібнюють, а на спеціалізованому гірничо-збагачувальному комбінаті додають корисні речовини. В результаті виходить концентрат. Потім його гранулюють в агломераційні тіла (рис. 1.4) або окатиші, які відправляють до доменної печі.

- Паливом є вугільний кокс і природний газ.

- Для зниження температури плавлення пустої породи в шихті використовуються спеціальні добавки (флюси). Для флюсу використовується вапняк.

**Основні події в доменному виробництві** – пожежі та вибухи шлаку або чавуну.

Вибухи розплавленого чавуну та шлаку відбуваються в результаті їх торкання з водою або вологими предметами. Вода швидко випаровується і її пари з великою силою розкидають чавун та шлак у простір.

Вибух шлаку та чавуну відбуваються коли вода або вологі предмети опиняються під шаром шлаку або чавуну. Якщо вода буде знаходитися зверху чавуну або шлаку, то вибухи не відбуваються так як вода кипить на їхній поверхні і пари її вільно виходять у зовнішній простір.

Вибухи чавуну та шлаку зазвичай спостерігаються при випусканні чавуну з недостатньо просушених льоток та випускних жолобів. Значна кількість вибухів відбувається при недовготій просушці ковшів. Так, основною причиною вибуху шлаку в ковшах в доменних печах є закидання на дно ковшів сирого сміття. Достатньо часто вибухи відбуваються при потраплянні чавуну або шлаку на сирі місця (підлогу, землю).

Основними причинами пожеж у доменному виробництві є несправність або неправильна експлуатація електрообладнання, налипання рідких плавильних матеріалів на горючі матеріали та вибухи при витокі доменних газів.

При виплавці чавуну **в доменних печах** використовуються такі **пожежонебезпечні матеріали:**

- доменний газ – утворюється в процесі доменної плавки і використовується в повітрянагрівачах у суміші з природним газом.

- природний газ – використовується для обігріву повітрянагрівачів, додається до доменного дуття; ступінь займання 5-17%, температура самозаймання 530 °С;

- мінеральне масло - використовується для змащування різних механізмів і в системах гідроприводу; температура спалаху 150-180 °С, температура самозаймання 250-400 °С.

- кокс – використовується як паливо та відновник у доменному виробництві; температура спалаху 400 °С, температура самозаймання 550 °С.

- ацетилен – використовується для зварювання та різання металів; область займання 2,5-81%, температура самозаймання 335 °С.

- електроізолятори - бавовна, гума, пластмаси.

- деревина, виготовлені окремі предмети робочих меблів; температура займання 270-300 °С, самозаймання – 330-470 °С.

Певну пожежну небезпеку становить наявність рідкого чавуну та шлаку.

У доменному виробництві до категорії А (вибухопожежонебезпечна) відносяться приміщення газорозподільних і газорегуляторних пунктів. До категорії Б (вибухопожежонебезпечна) відносяться приміщення подачі пиловугільного палива в піч, закриті галереї для транспортування вугілля. До категорії В (пожежонебезпечна) відносяться підбункерні приміщення, склади масел, приміщення масляних трансформаторів, маслотунелі гідравлічних систем, електрокабельні приміщення. До категорії Г відносяться ливарний двір і піддоменник. До категорії Д відносяться склади руди, приміщення щитів управління, механічні і електроремонтні майстерні.

Для попередження утворення вибухонебезпечних сумішей в міжконусному просторі доменної печі в нього подають азот або інший інертний газ. Подача газу блокується із завантажувальним пристроєм, аби без подачі інертного газу в міжконусний простір механізм завантаження не працював.

У фундаментах доменних печей не можна складати будь-які горючі матеріали, відходи виробництва. Дахи і навіси ливарних дворів повинні регулярно очищатися від пилу.

Перш ніж вдувати в доменну піч пилоподібне паливо або мазут, треба переконатися в справності відсікаючої і замкової апаратури і контрольно-вимірювальних приладів.

Горючі гази в трубопроводах і устаткуванні створюють вибухопожежонебезпечні ділянки в доменному виробництві. **Найбільш вірогідні місця загоряння газу:**

- нещільність в з'єднаннях, яка пропускає газ;

- погано провітрювані приміщення, де знаходиться апаратура під тиском;

- газові тракти з горючим газом, при попаданні в яких повітря (із-за зниження тиску або припинення подачі газу) утворюється вибухонебезпечна суміш.

Небезпека вибуху газу зростає при зупинці печі, оскільки при цьому з неї припиняється вихід газу, а газ, що залишився в мережі, охолоджується і зменшується в об'ємі, створює розрідження, що викликає приплив повітря. Щоб уникнути вибуху при зупинці печі в газові тракти повинна подаватися пара.

**Гасіння пожежі на трактах подачі газу** може здійснюватися наступними способами:

- відривом полум'я сильними струменями води, пари, стислого повітря або азоту;

- закладенням місця прориву газу густим розчином глини, сіткової маси;

- забиванням пробки в отвір, що пропускає газ, і карбівкою отвору азбестом;
- накладенням пластиру з азбестового полотна з одночасним рясним змочуванням водою, зниженням тиску газу до 500 Па;
- заповненням газопроводу паром.
- Після закінчення гасіння газового полум'я необхідно забезпечити припинення виходу газу в атмосферу щоб уникнути її отруєння і утворення вибухонебезпечної суміші.

У вибухонебезпечних приміщеннях електричне устаткування, прилади, світильники встановлюються у вибухозахищеному виконанні. Недопустима самовільна заміна світильників, вимикачів і іншого електроустаткування, оскільки це може привести до вибуху.

#### **Щоб уникнути пожежі на газових комунікаціях забороняється:**

- користуватися факелом для відігрівання газопроводу і замкової арматури, а також для визначення місця витoku газу;
- застосовувати дерев'яні пробки для закриття штуцерів і отворів на газопроводах;
- витратити газ в разі падіння його тиску в газопроводі до значення менш 500 Па;
- складати поблизу газопроводу горючі матеріали;
- підпалювати газ, що випускається при продуванні газопроводу.

На ділянках шихтоподавання щоб уникнути загоряння транспортерних стрічок не допускається приймати неохолоджені шихтові матеріали (агломерат, кокс і ін.) з температурою вище 100 °С.

Ковші для чавуну і шлаку повинні подаватися лише сухими. Щоб уникнути виплеску чавуну і шлаку ковші не доливають до верхньої кромки на відстань, вказану в цеховій інструкції. Електрокабельне господарство має бути надійно захищене від попадання розплавленого чавуну і шлаку.

Протипожежні розриви між будівлею доменного цеху і довколишніми будівлями і спорудами складають: для будівель і споруд I і II ступеню вогнестійкості – 9 м, III, IIIа і IIIб – 12 м, для інших – 15 м.

Кожна ділянка цеху, на якому розташовується доменна піч, має не менше двох евакуаційних виходів. Ці виходи розташовуються розосереджено.

Будівлі доменного цеху відносяться до категорії Г і мають ступінь пожежної небезпеки IIIа. Зовнішнє пожежогасіння для таких будівель не передбачено.

## **2 Пожежна безпека конвертерного виробництва**

**Технологія виплавки сталі у кисневому конверторі.** Конвертери – це великотоннажне металургійне обладнання, де всі технологічні процеси протікають з високою швидкістю. Тому до функціонування систем автоматичного контролю і управління безпекою пред'являються високі вимоги: загальний час плавки в 100-т конвертері становить 45 хв., з яких тільки 20-25 хв. фактично витрачається на продувку ванни киснем. За цей час видаляються

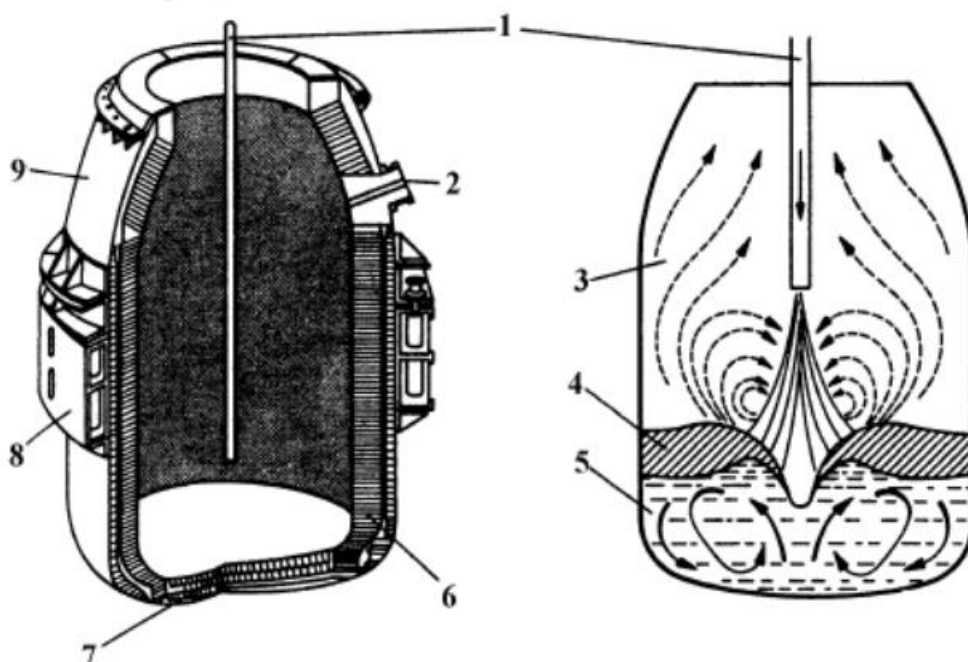


домішки і метал нагрівається до температури близько 1600-1650°C. Конвертерні цехи являють собою складне поєднання технологічного, енергетичного і транспортного обладнання, а також систем пилогазоочищення (рис.1.1).



Рисунок 16.3 – Киснево-конвертерний цех ПрАТ «Металургійний комбінат «Азовсталь», станом до 2022 р.

Суть киснево-конвертерного способу полягає в тому, що рідкий чавун, залитий у футерований ківш, продувається технічно чистим киснем, що подається зверху або знизу ківша через водоохолоджувані вентиляційні отвори (рис. 16.3). У бак з рідиною також додають металобрухт і сипучі неметалеві матеріали. Під час продувки струмені кисню окислюють домішки, такі як вуглець і кремній, що містяться в чавуні, в результаті чого утворюється високоякісна сталь.





1 – киснева фурма; 2 – сталева літка; 3 – газозбірник; 4 – шар шлаку; 5 – ванна розплавленого металу; 6 – футерування вогнетривке; 7 – дно конвертора; 8 – кільце; 9 – шолом конвертера

Рисунок 16.4 – Схема кисневого конвертора

Після продувки сталь заливається в ківш, а конвертер обертається навколо горизонтальної осі. Окислення домішок у сталі киснем генерує велику кількість тепла, яке розплавляє додані шихтові матеріали.

За вибухонебезпечністю, вибухозахистом і пожежонебезпекою конвертерне і розливне відділення (прольоти) відносяться до категорії А. До категорії В належать газоочисне обладнання для конвертерних газів, відсіки змішувачів і завантажувальні майданчики. До категорії Д відносяться приміщення підготовки шихти.

#### **Основними причинами вибухів і пожеж у конвертерних цехах є:**

- контакт рідкого металу з водою (порушення правил експлуатації кисневих фурм, злив металу в погано просушену сталь після ремонту та ін.)
- порушення правил поведження з горючими газами (витік природного газу, що використовується для сушіння футерування конвертера або промковша, не повне уловлювання конвертерного газу через несправність футерування конвертера, порушення правил поведження з газгольдером)
- посудини під тиском
- джерела займання, такі як рідкий чавун, іскри, розбризування чавуну або шлаку в будівлі відділення позапічної обробки.

Потенційними місцями контакту води з розплавленим металом або шлаком є кисневі інгалятори з водяним охолодженням, кесони і каміни. Найпоширеніший випадок потрапляння води в конвертер з охолоджувальної води кисневого вантажу – це вигорання мідної зовнішньої оболонки. Стінки промковша легко горять, коли вони контактують з рідким металом або шлаком, або коли розплавлений метал розбризується на поверхню промковша. Великі потоки води, що потрапляють в конвертер з палаючого промковша на поверхню шлаку або металу, можуть призвести до вибухів, в той час як невеликі потоки води, що випаровуються, можуть утворювати тверду кірку на поверхні, викликаючи контакт між водною масою і розплавленим металом.

Найбільшу небезпеку становить потрапляння вологого матеріалу під шар розплавленого металу під час розливання сталі в ківш. Коли вологий матеріал потрапляє під метал, він охолоджує прилеглий шар металу і утворює тверду кірку, під якою вода випаровується і розкладається, утворюючи вибухову суміш. Під впливом тепла кірка плавиться. У цьому випадку вибух відбувається не відразу, а наприкінці заповнення **ковша** сталлю або на початку розливання сталі у форму.

Наявність води на робочому майданчику біля конвертера, в шлаковому піддоні або на робочому майданчику під конвертером є ще однією небезпекою, а скидання шлаку в мокрий піддон або метал, що витікає з конвертера на мокру поверхню, розливається або вихлюпується, може призвести до вибуху. Невеликі вибухи з розбризуванням розплавленого металу можуть також відбуватися під час відбору проб.

Одним з основних методів захисту конвертерних цехів від пожеж є організація контролю за складом горючих газів у повітрі приміщень конвертерного і розливного відділень (категорія А). Такий контроль необхідно здійснювати автоматичними газоаналізаторами, що мають звукову та світлову сигналізацію на випадок перевищення граничнодопустимої концентрації. Крім подачі світлового та звукового сигналів, автоматичний газоаналізатор повинен автоматично вмикати аварійну вентиляцію у разі, якщо концентрація нетоксичних газів сягне 20 % нижньої концентраційної межі займання або концентрація токсичних газів у повітрі приміщення сягне граничнодопустимої.

Приміщення конвертерного цеху категорії А повинні бути обладнані системами автоматичного протипожежного захисту, пожежною і охоронно-пожежною сигналізацією. Сповіслювачі протипожежної сигналізації повинні бути розміщені зовні біля входу у приміщення [<https://ips.ligazakon.net/document/RE17399?an=574>].

У приміщеннях конвертерного і розливного відділень (категорія А) все технологічне, електричне, вентиляційне, опалювальне обладнання і металеві трубопроводи повинні бути заземлені через з'єднання струмопровідними перемичками вздовж усієї цієї системи у безперервне електричне коло і через приєднання кожної системи не менше ніж у двох місцях до контурів заземлення електрообладнання і захисту від блискавки з додержанням вимог НПАОП 40.1-1.21-98.

Блискавкозахист будівель і споруд конвертерного цеху передбачений відповідно до вимог чинних стандартів і в якості заземлюючих елементів в основному використовує залізобетонні фундаменти будівлі або споруди. В якості блискавковідводів використовується сталева сітка, яка кріпиться на даху будівлі.

У конвертерному цеху передбачені шляхи евакуації у виробничій будівлі для забезпечення безпечної евакуації людей, що знаходяться в будівлі, у разі пожежі або аварії. Передбачено не менше двох евакуаційних виходів.

### **3 Пожежна безпека прокатного виробництва**

У прокатних і трубних цехах є велика кількість пожежонебезпечних ділянок, а деякі допоміжні виробничі приміщення в них є вибухопожежонебезпечними.

У цехах гарячої прокатки виробляються сляби і блюми, листовий і сортовий прокат. Злитки, що надходять зі сталеплавильних цехів, проходять через нагрівальні колодязі та потім надходять на слябінг або блюмінг. Перед 80 подальшою прокаткою сляби і блюми проходять машину вогневого зачищення або їх попередньо прохолоджують на складі, а потім зачищають різачами. Зачищений метал знову підігривають і направляють на подальшу обробку: сляби на стан гарячої прокатки листа; блюми – на розкатний стан. Листовий метал після стану гарячої прокатки направляють у цех холодної прокатки для подальшої прокатки або, після охолодження на складі гарячекатаних рулонів, на різання, упакування і відправлення споживачам. Блюми, після прокатки на заготовочному

стані, ріжуть на мірні довжини, зачищають, нагрівають, а потім направляють на дрібносортні стани для прокатки на кутову, швелерну, круглу й ін. сталь [Манідіна БТПіО].

Сучасні безперервні стани гарячої прокатки в ряді випадків не можуть забезпечити спеціальних вимог, пропонованих до тонколистового металу — рівномірна товщина за шириною; гладка поверхня; гарні механічні властивості, що забезпечують штампування деталей великих розмірів і т.п. Для одержання листового металу з зазначеними властивостями його після гарячої прокатки направляють на подальшу обробку в цехи холодної прокатки (рис. 5.13). У цехах холодної прокатки роблять тонколистовий метал, жерсть, оцинковані листи, листи з електротехнічних сталей та ін. Якщо цехи гарячої і холодної прокатки розташовані близько один до одного, то метал передають з першого цеху в другий по тунелю гарячекатаних рулонів. У цеху холодної прокатки на складі гарячекатаних рулонів метал остигає. Охолоджені рулони очищають від окалини в агрегатах безперервного травлення і подають на стан холодної прокатки, де одержують заданий по товщині метал. При холодній прокатці через рясне змочування масляною емульсією на поверхні металу утворюється жирова плівка, що видаляється після пропускання металу через агрегати електролітичного знежирення. Потім метал піддається термічній обробці у відділенні ковпакових печей і дресируванню (виправленню). Випрямлений метал ріжуть на мірні довжини, сортують, упаковують у дерев'яну або в м'яку тару та відправляють замовникові [Манідіна БТПіО].

**Пожежна і вибухова небезпека прокатного виробництва на підприємствах чорної металургії визначається наступними чинниками:**

- наявністю широко розвиненої мережі кабельного господарства; •
- наявністю великої кількості масла в маслоподвалах (знаходяться резервуари для зберігання масел, станції подачі технологічного мастила, насосноаккумуляторні станції для гідроприводів стану, станції густого мастила і інші агрегати маслохозяйства);
- наявністю мережі масляних гідроприводів, в яких постійно підтримується надлишковий тиск масла близько 20 МПа, зворотних маслопроводів, а також машин для промаслювання прокатаної смуги перед змотуванням її в рулон;
- використанням горючих (вибухонебезпечних) газів в нагрівальних печах і колодязях, при різанні металу (крім того, вибухонебезпечний водень утворюється в травильних ваннах при обробці металу);
- використанням вибухонебезпечного захисного газу (воднево-азотній суміші) при відпалі металу в безокислюване середовище (для приготування захисного газу поблизу прокатного стану працює станція захисного газу, приміщення якої вибухонебезпечні);
- використанням вогнебезпечних лаків, фарб і інших горючих покриттів і вогнебезпечних розчинників при створенні антикорозійних, вологостійких, теплозахисних, декоративних і інших покриттів на виробі готового прокату;
- наявністю нагрітого металу на станах гарячої прокатки.

На безперервному тонколистовому стані основними джерелами виникнення пожеж є: газопроводи для транспортування газу до методичних

печей, мастилонасоси та мастилопроводи, мастильні тунелі та підвали, трубопроводи для подачі кисню до машини вогневої зачистки, утворення горючого середовища унаслідок накопичення відпрацьованого мастила, електроустаткування.

Наявність великої кількості масла на прокатних станах викликає необхідність установки в безпосередній близькості від станів стаціонарних або пересувних пінних для повітря вогнегасників. Маслопроводи центрального мастила та гідравліки повинні бути виконані з негорючих матеріалів. Вентиляційне устаткування тунелів та маслопідвалів повинно автоматично відключатися у разі виникнення пожежі. Експлуатація маслогосподарства та використання мастила повинна проводитися за умови незастосовності будь-яких джерел відкритого вогню, іскріння поблизу обладнання та маслопідвалів.

Прокатне виробництво характеризується складністю і розмаїтістю механічного устаткування, у зв'язку з чим у виробничому процесі мають місце небезпечні фізичні фактори, фізико-хімічні фактори є основними тільки при нагріванні металу перед прокаткою, вогневому зачищенню поверхні прокату та термообробці, холодній прокатці та нанесенні захисних покриттів. У прокатному виробництві для нагрівання злитків і заготівель перед прокаткою і для термічної обробки напівпродукту та готової продукції застосовують різні типи нагрівальних пристроїв. Великі злитки перед прокаткою на блюмінгу чи слябінгу нагрівають у рекуперативних нагрівальних колодязях з різним напрямком полум'я. При розташуванні пальника в центрі подини полум'я спрямоване нагору. Вдаряючись об кришку колодязя, воно розтікається по її поверхні, омиває злитки зверху вниз, після чого димові гази ідуть через канали в нижній частині двох бокових стін. Таке розташування полум'я при недостатці повітря на горіння палива може привести до утворення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей і їх вибуху при відкриванні кришки колодязя. У новій конструкції нагрівальних колодязів пальник розташований у верхній частині камери, унаслідок чого напрямок руху полум'я і газів, що відходять, зовсім інше: полум'я виходить з пальника у верхній частині, омиває злитки, вдаряючись об протилежну стінку камери, змінює напрямок, і продукти згоряння віддаляються вниз також з однієї сторони. Тому у випадку недостатці повітря для горіння газу залишки палива підуть у лежачки («борова») та будуть викинуті через трубу в атмосферу, але вже в охолодженому виді. Таким чином, виключається можливість вибуху газів безпосередньо в робочій камері нагрівального колодязя [Манідіна БТШО].

Використання у нагрівальних пристроях прокатних цехів як палива суміші доменного, коксового та природного газів пов'язано з небезпекою утворення вибухонебезпечних сумішей та їх займання. Джерелом займання вибухової суміші в прокатному цеху є відкрите полум'я, електрична іскра, метал, що нагрівається і т.д. Вибухова суміш газів з повітрям зазвичай утворюється при порівняно низьких температурах. Тому будь-яке потрапляння повітря в газ або газу в закритий простір з повітрям може привести до утворення вибухонебезпечної суміші.

Трубопроводи, шланги для подачі природного газу, кисню, мазуту, повітря, масла повинні розташовуватися в місцях, що виключають можливість попадання на них гарячих предметів.

Значно підвищують пожежну безпеку процесу нагрівання злитків системи автоматизації нагрівальних колодязів, що регулюють температуру в колодязях і рекуператорах, необхідне співвідношення обсягів палива й повітря, тиск газів у камері, відключення газу при відкриванні кришок колодязя і переключення газових і повітряних клапанів. У багатозонних методичних печах, що застосовуються для нагрівання заготівель, напрямок потоку полум'я і продуктів згоряння протилежний напрямку руху металу. При недостатчі повітря для горіння палива виникає підсмоктування повітря через вікно й завантажувальний отвір. У випадку надлишкового тиску в печі відбувається згоряння газу поза робочим простором і вибивання полум'я з-під кришок вікон. Конструктивні особливості нагрівальних печей виключають імовірність вибуху газу в робочому просторі печі.

Визначену небезпеку являє операція видалення шлаку з нагрівальних колодязів. З технологічної точки зору рідке шлаковидалення є більш кращим, однак воно не забезпечує повної безпеки цього процесу, тому що при цьому можливі екстремальні відхилення, що обумовлені наявністю розплавленого металу чи шлаку. Таким чином, небезпечними факторами процесу нагрівання злитків і заготівель є вибивання полум'я з-під кришок нагрівальних пристроїв, особливо при перекиданні клапанів регенеративних колодязів, виплески розплавленого шлаку і вибухи при контакті розплавленого шлаку з водою чи вологим матеріалом. Подача вихідних матеріалів від нагрівальних пристроїв до прокатних станів є в основному безпечною операцією. Однак при транспортуванні злитків з не застиглою серцевиною злитковозами до прийомного рольганга блюмінга чи слябінга можливі виплески рідкого металу. Ступінь пожежної небезпеки виробничого процесу при гарячій прокатці металу значно вищий, ніж при холодній, що порозумівається високою температурою металу, що прокочується.

З врахуванням великих площ прокатних і трубних цехів особлива увага при їх проектуванні повинна приділятися заходам щодо забезпечення безпечної експлуатації людей на випадок пожежі.

**Питання до самоконтролю:**