

## ЛЕКЦІЯ 16

### Дослідження процесу безпеки технологічного процесу та обладнання доменного виробництва

Згідно теоретичного аналізу, в доменному виробництві можливе виникнення наступних аварійних ситуацій: прогари горна і поду з виходом чавуну; прогари рам і холодильників чавунних льоток; неполадки на випусках, заливка шляхів; прогари і винос шлакових приладів; винос фурмених пристроїв з викидом матеріалів; заливка фурмених пристроїв; прогари фурм і несправності елементів фурмених пристроїв; прогари і розриви кожухів в шахті і заплічок з викидом матеріалів; розриви і тріщини кожухів печей; вихід з ладу холодильників, їх ремонт і заміна; сход і несправності скіпів, руйнування похилого мосту; несправності завантажувальних пристроїв (обриви конусів, штанг і ін.); несправності обладнання підбункерних приміщень; несправності на тракті забрудненого газу; несправності на трактах холодного і гарячого дуття; вихід з ладу і заміна клапанів гарячого дуття; несправності в системах енерго-, паро- та водопостачання. [8,16,17].

Таким чином, нормованими параметрами безпеки доменного процесу є: маса, склад і швидкість руху шихтових матеріалів, тиск, склад і температура дуття [13].

Найбільш небезпечними з точки зору виникнення аварій є періоди роботи печі в нестаціонарних умовах, коли відбувається різка зміна технологічних параметрів і персонал повинен вжити відповідних заходів по контролю і стабілізації ходу плавки. Ці заходи відносяться до так званого «кризового менеджменту» і повинні виконуватися за спеціальними технологічними інструкціями. До «кризового менеджменту» повинні бути віднесені і роботи в нестаціонарних умовах роботи печі в період її задування і видування [1].

Доменні печі відносяться до категорії вибухопожежонебезпечних

виробничих об'єктів, в яких використовуються, утворюються і транспортуються вибухонебезпечні і легкозаймісті речовини - рідини, гази, пил, а також рідкі чавун і шлак з температурою 900-1500 °С. Тому неодмінною умовою високопродуктивної та безаварійної їх роботи має бути чітке дотримання технології плавки в конкретних умовах.

Доменне виробництво відноситься до техногенно і екологічно небезпечних об'єктів металургії. За кількістю аварій, що відбулися в чорній металургії на першому місці стоять системи доменних печей, газоочистки і газопроводи. За останній час на доменних печах України і Росії почастишали випадки аварій при їх роботі в нестационарних режимах, якими є пуско-зупинкові операції. Вивчення вибухів промислових газів на підприємствах чорної металургії показує, що 28% від загальної кількості вибухів доводиться на технологічні комплекси доменних печей, які включають повітрянагрівачі, пиловловлювачі і скрубери з прилеглими газопроводами, причому близько 90% цих вибухів доводиться на пуско-зупинні операції, в тому числі: до 60% вибухів на доменних печах виникає при виконанні пускових операцій і близько 40% - при виконанні операцій по зупинці печей. [1].

При аналізі частоти розподілу кількості аварійних ситуацій в доменному виробництві по шести позиціях [13] встановлено (табл. 2.1), що на прогари і несправності елементів повітряних фурм; розриви, тріщини, прогари кожуха доменної печі доводиться 34% аварій.

Окремі операції доменного процесу супроводжуються небезпечними виробничими факторами. Випуск чавуну з доменної печі завжди становить небезпеку травмування горнового навіть при вкрай незначних відхиленнях процесу від заданих норм. Це постійно повторюваний фактор.

Періодично відбуваються прогари повітряних фурм на доменних печах. Такий фактор називають випадково-періодичним.

Таблиця 2.1 – Таблиця розподілу аварій в доменному цеху [13]

Причини аварій	Кількість випадків, %
Несправні механізми та електрообладнання системи шихтопадавання	17
Пошкодження або відмова вузлів завантажувального апарату	15
Прогарання та несправні елементи повітряних фурм, розриви, тріщини, прогари кожуху доменної печі	34
Прогарання елементів чавунних льоток, пошкодження електропушек та бормашин	14
Неполадки обладнання при розливі чавуну та шлаку	14
Несправності повітрянагрівачів, трактів холодного, гарячого дуття	6

Таким чинном, основними причинами виникнення аварійних ситуацій в доменному виробництві є: порушення технологічного режиму роботи обладнання і агрегатів, недостатній рівень професійних знань персоналу та організації виробництва, порушення технологічних інструкцій, незадовільний контроль технологічного процесу, порушення регламенту ревізії технічних пристроїв, неякісний ремонт і налагодження обладнання [13].

Рівень безпеки доменного виробництва – середній, тобто 21 % від загального часу роботи буде процес йде з тими або іншими відхиленнями. Для підвищення рівня безпеки доменного виробництва необхідне використовувати заходи безпеки його ведення: посилення контролю температури дуття і якості коксу, стану льоток.

## **2.1.2 Безпека обладнання доменного виробництва**

Безпека праці при веденні доменного процесу залежить від безпеки виробничого обладнання, до якого відносяться: саморозвантажувальні вагони, вагон-ваги, скіпи, грохоти, що обертаються, воронки малого конуса, розливні машини, свердлильні машини, пристрої для одноноскового розливання, гармати для забивання льотки, установки для грануляції шлаку. [8,16,17]

Конструктивні частини обладнання виключають можливість їх випадкового пошкодження, що викликає небезпеку. Тому конструктивні матеріали не небезпечні й не шкідливі.

Рухомі частини обладнання становлять небезпеку для працюючих і тому захищаються або забезпечуються іншими засобами захисту. Конструкція обладнання виключає можливість випадкового дотику робітників до гарячих (більше 45 ° С) і переохолодження частинам, а також до елементів, які мають гострі кромки і кути [14]. Устаткування забезпечено засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, засобами аварійної зупинки і відключення. Розрахунок рівня безпеки обладнання наведено нижче.

**Рівень безпеки обладнання**

доменного виробництва - середній, тому необхідно прагнути до зниження часу прояви небезпечних і шкідливих факторів та екстремальних відхилень параметрів.

### **Дослідження шкідливих та небезпечних факторів доменного виробництва**

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами доменного процесу є: пил (перевантажувальні вагони, рудні і коксові бункера, вагон - ваги, воронка, грохот, воронка-ваги, скіп, газопровід газу доменного, чавунна й шлакова льотки, чаша шлаковоза, малий конус); шум (перевантажувальні вагони, рудні і коксові бункера, вагон - ваги, воронка, грохот, воронка - ваги, скіп, газопровід газу доменного, гармата, малий

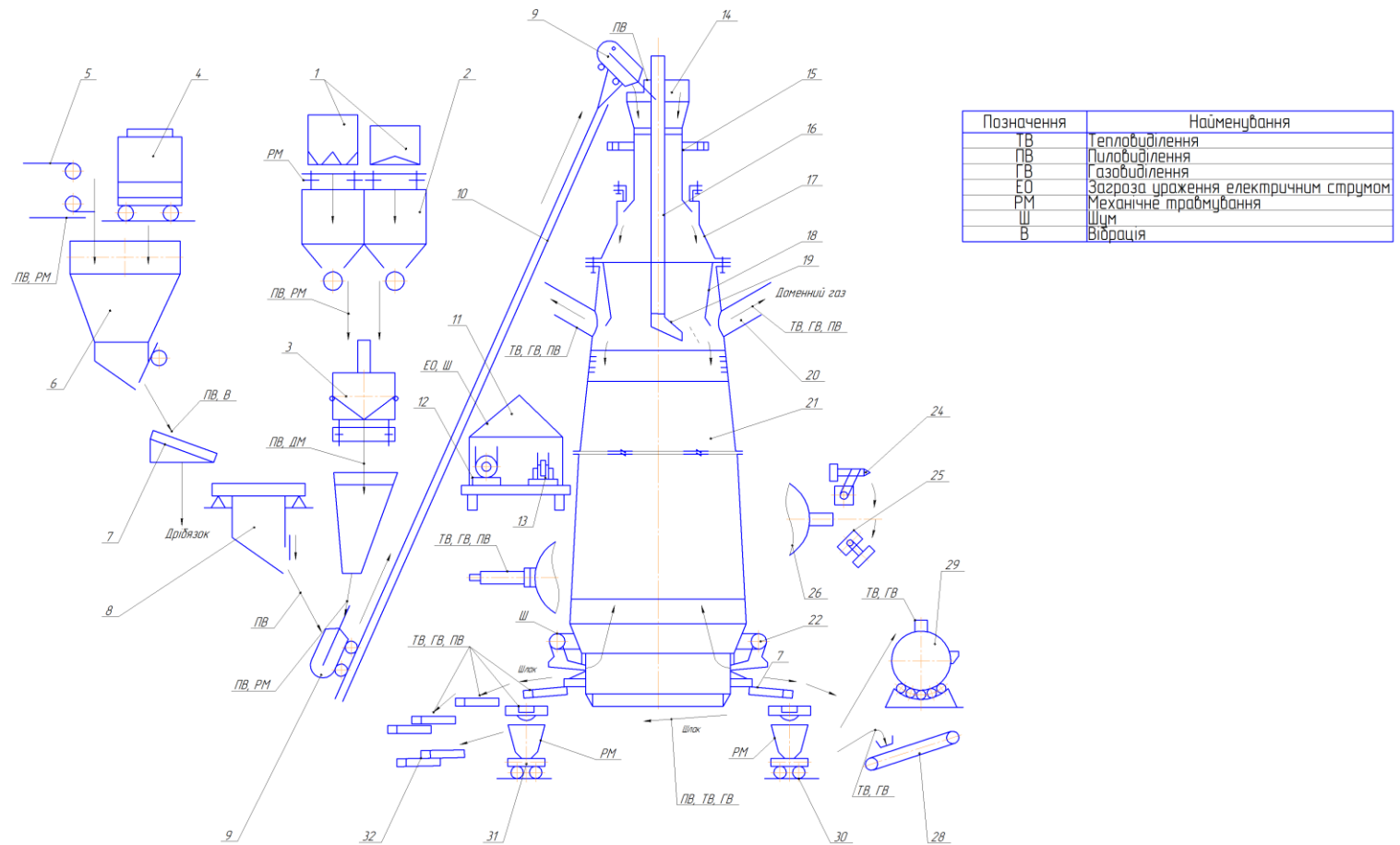
конус); вібрація (скіп); теплове випромінювання (чавунна і шлакова лютки, чаша шлаковоза, ківш-чавуновоз); інфрачервоне випромінювання (чавунна лютка); тиск (газопровід доменного газу); газ (малий конус, газопровід доменного газу, чавунна й шлакова лютки, кільцевої повітропровід, ківш-чавуновоз); механічна небезпека (рухомі і оберткові частини машин і механізмів: лебідка, скіпи, інші; незахищені рухомі елементи виробничого обладнання (гармата)) [8,16,17]. Апаратурно-технологічна схема доменного виробництва із зазначенням вредних і небезпечних факторів представлена на рис. 2.1.

Таким чином, доменне виробництво нерозривно пов'язане з високими температурами, тисками, з утворенням великих кількостей вибухонебезпечних і токсичних газів, рідких продуктів плавки, з рухомими механізмами. У цих умовах значення набувають питання підвищення надійності роботи і безаварійності експлуатації доменних печей [8].

Ливарний двір.

На робочому майданчику доменної печі присутні такі шкідливі і небезпечні фактори [8,16,17]: випромінювання великої кількості надлишкового тепла в процесі доменної плавки, при випуску чавуну і шлаку; інтенсивне інфрачервоне випромінювання від продуктів плавки, а також від розігрітих поверхонь технологічного обладнання; забруднення повітряного середовища окисом вуглецю, оксидом сірки (IV) в основному при випуску чавуну і шлаку, а також в процесі плавки; запиленням повітряного середовища при прибиранні ливарного двору, підготовці чавунних і шлакових жолобів, а так  $\neg$  в результаті конденсації випаровуються з поверхності розплавлених продуктів плавки частинок металу і графіту.

Оцінка факторів виробничого середовища трудового процесу горнового представлена в табл. 2.2.



1 – саморозвантажуючий вагон; 2 – рудний бункер; 3 – вагон – вази; 4 – коксовий перевантажувальний вагон; 5 – конвеєр з розвантажувальною теліжкою; 6 – коксовий бункер; 7 – грохот; 8 – воронка-вази; 9 – скіп; 10 – міст скіпового підомника; 11 – Машзал; 12 – скіпова леділка; 13 – леділка; 14 – прийомна воронка забантажувального пристрою; 15 – обертальна воронка розподільвача шихти; 16 – дезконусний засипний апарат; 17 – газовий затвор засипного апарату; 18 – чаша засипного апарату; 19 – засипний апарат; 20 – Газопровід доменного газу; 21 – доменна піч; 22 – кільцевий повітровод; 23 – фурменний прилад; 24 – пушка для заливки чавунної льотки; 25 – машина для взкріптя шлакової льотки; 26 – чавунна льотка; 27 – ківш чавуновозу; 28 – розливна машина; 29 – міксер; 30 – шлакова льотка; 31 – чаша шлаковозу; 32 – устаткування для грануляції шлаку

Рисунок 2.1 – Апаратурно-технологічна схема доменного виробництва

