**Введення**

**Короткі відомості про технологічний процес**

Доменна піч по принципу протипотока – завантажуємо зверху шихтою опускається, а гази, які утворюються у фурм в результаті спалювання палива підіймаються знизу вверх. В результаті загорається паливо у фурмі, і розплавлюється шихта в горні, заплечиках і розпарі звільняються об’єми печі, які заповнюються, шихтою опускаються під дією власної ваги.

Завантажений через засипний апарат кокс, опускається разом з останніми складовими шихти, поступово нагрівається і надходить в горн в розплавленому стані. Розплавлений кокс зустрівшись з повітрям горить з виділенням тепла. Кокс горить у кожній з фурм в окисляє мій зоні. Виходить з печі колошниковий газ з температурою 200-300˚С.

Все це відбувається з одного боку печі рудного двору, з іншого боку встановлюють апарати грубої, тонкої та напівтонкої очистки колошникового газу від пилу. Вони використовуються, як енергетичне паливо, в суміжних цехах металургійного заводу, а перш за все для нагрівання насадок повітрянагрівачів самої печі та опалення коксової батареї.

Повітря від повітродувних машин подається по повітря продувам, встановлених на опорних колонах. Повітря для нагрівання подається у піднасадковий простір і після насадки надходить у домену піч.

Повітря подається в домену піч через фурмений прилад, проходячи його складові: фурмений рукав, коліно, сопло і фурму. Фурмені отвори знаходяться в верхній частині горна. Нагляд за горінням палива здійснюється через спостерігач.

В колошникову частину доменної печі завантажують шихтові матеріали. На половину висоти шахти передбачені водяні охолодження вертикальними холодильниками. Охолодження доменної печі працює безперервно для забезпечення необхідної терморегуляції.

В шахті шихта розділяється і опускається в найширшу частину доменної печі, яка називається розпар, тут починається плавлення рудної частини шихтових матеріалів. Розплавлена рудна частина надходить у заплечки, які розмістилися під розпаром з формою конічною звужена для викликання об’єму шихтового матеріалу.

Далі руда надходить у горн доменної печі, яка складається із лещаді, нижньої і верхньої частини. Нижня частина підлягає хімічній дії продуктів плавки, на верхню частину діє розпечені продукти згорання палива. Між металевим кожухом горна і його футеровкою розташовані плитові холодильники, що охолоджують вогнетривку кладку. В горні відбувається горіння палива і накопичуються рідкі продукти плавки – чавун і шлак. Дно горна називають лещадю.

Отриманий в горні чавун зливається крізь чавуну льотку. А також випускається крізь шлакову льотку і потім надходить як чавун до спеціальних ковшів відповідно для чавуну і шлаку.

Пройшовши взаємодію з шихтою колошниковий газ, і вміщуючи певну кількість пилу, виходить крізь трубопроводи брудного газу надходить в систему газоочищення. Газ з доменної печі виводиться крізь чотири симетрично розташовані газовідводи, які з’єднуються попарно і потім переходять в один газопровід, нахилений до горизонту на 30-40˚.

**1. Загальна частина**

**Основне обладнання цеха або відділення в технологічній**

**послідовності**

Газовий цех складає цілу систему очищення забрудненого газу від пилу. Система газо очистки має певну послідовність, яка вміщує в себе три основні операції: По-перше, це так звана первинна **груба** очистка доменного газу, який пройшовши по газопроводам брудного газу доменного цеху очищується в пиловловлювачі. Після чого в газі залишається пилу від 3 до 12 г/м³. В пиловловлювачі відбувається рідка зміна швидкості переміщення газу і опустилися великі частини пилу на дно.

По-друге, це напівтонка очистка доменного газу, яка відбувається в скруберах високого тиску, де знижується кількість колошникового пилу до 0,6-1,8г/м³.

По-третє, це тонка очистка доменного газу, яка проходить у електрофільтрах або ж дезінтеграторах. Тут в газі залишається менш ніж 0,02г/м³ пилу. Так частини пилу отримують електричний заряд, притягуються до електродів з яких безперервно зливається водою.

А іноді це відбувається в дезінтеграторах, які являють собою відцентровий вентилятор, в якому зволожений пил відкатується відцентровою силою на стінки, а очищений газ виходить по газопроводу.

Після тонкої очистки газ надходить до споживачів. Приблизно 30% всього доменного газу необхідно на нагрів повітронагрівачів доменної печі, останній газ поступає на нагрів коксових, мартенівських і нагрівальних печей прокатних цехів і на опалювання котельних установок; приблизно 5% доменного газу втрачається в газовій мережі.

По газопроводам брудного газу з доменної печі доменний газ пройшов низку обладнання в системі газоочистки. Радіальні і тангенціальні пиловловлювачі пропонують сухий метод очистки газу.

Пиловловлювач передає газ скруберам високого тиску, в якому його зустрічає потік розпиленої води. Газ пройшовши систему зрошування скрубера, охолов і очистився від колошникового пилу.

Газ пройшов по трубам Вентурі додатково очистився розпилюванням.

Потім у роботі очистки газу прийняла участь дросельна група газоочисного обладнання, і нарешті газ проходить свою остаточну тонку очистку, охолодження і звільнення від крапельної вологи в електрофільтрах, де вводиться обладнання працює від електроенергії, яка включає велику собівартість на використання такого обладнання.

Основне обладнання газового цеха – це газодувні машини газопідвищувальних станцій і міжцехові газопроводи. До допоміжного обладнання відносяться ГРП(газорегуляторні пункти) і газоскидувальні станції устаткування.

Газоочистки доменних печей, всі агрегати, що входять до системи газоочистки не мають резерву, тому проведення капітальних ремонтів обладнання можливо лише після відключення доменної печі, тобто повної зупинки обладнання.

**2. Спеціальна частина**

**2.1. Опис машини, визначення його місця у процесі, технічна характеристика, будова, робота**

Скрубер високого тиску займає положення після первинних тепло вловлювачів, в яких відбувається груба очистка доменного газу від колошникового пилу.

Прийшовши пиловловлювачів по газопроводам відведення брудного газу газ надійшов у СВТ – скрубер високого тиску. СВТ являє собою циліндричну ємкість, конічного дна, купола і систему зрошувачів, шламового клапана, атмосферного клапана і газовідвідних труб. Система зрошування – це конструктивне обладнання, в яке надходить газ з водою разом, і очищується, в 3 ярусах колекторів, які складаються з зрошувачів з форсунками.

Очищений газ пройшовши систему зрошування крізь клапан відводу газу переходить у газо перевід для наступної ретельної очистки. А забруднена газом вода стікає по колекторах і опускається на джерело води шламового лотка. Остаточна очистка проходить в машинах тонкої очистки. Брудна вода пройшовши з системи гідро затворів потрапляє у шламовий лоток, і транспортується шламовим цехом у відстійники для очищення.

Так як в процесі очистки доменного газу постійно приймає участь вода, в схемі газо очистки в необхідних місцях встановлюють спеціальні апарати для вловлювання краплиної вологи.

Ввод горячого сухого газу, що складає ще, вміст пилу в апарат напівтонкої очистки СВТ необхідно здійснювати без прилипання сухого пилу на зволоженій поверхні.

Так як в сучасних умовах забезпечується велика якість підготовки шихтових матеріалів, при якій зменшується винос колошникового пилу, і досить значна очистка газу, так як за скрубером встановлюють дросельну групу, питанням очистки газу в скрубері високого тиску приділяють безпосереднє значення.

Скрубер високого тиску складає такі основні елементи: регулятор рівня води, система зрошування, свічка, лебідка свічки, система зливу води.

Система зрошування розташовується в верхній частині скрубера, а розбризкуючими форсунка вода повинна мати напрямок тільки в гору, чим досягається омивання водою всіх поверхонь скрубера і повне корисне використання його об’єму. Для кращого перекриття розрізу і максимального насичення водою об’єма скрубера зрошення здійснюється в 3-4 ярусах. Число форсунок і їх діаметр визначають із необхідного розходу води для охолодження газу якості води і тиску, цілеспрямовано використовувати евольвентні форсунки, які високо себе зарекомендували себе при роботі у різних умовах, особливо при зворотньому водопостачанні. При використанні таких форсунок в багатьох випадках можливо обмежитись 8-10 штуками в кожному ярусі.

**2. 2.Визначення деталей, що потребують значної уваги**

В результаті налипання пилу на зволоженій поверхні утворюється настили, що призводить до порушення роботи апаратів мокрої очистки газу залежить від організації зрошування газу і встановлених режимів роботи апарата.

Найбільш відповідальним за стан всіх мокрих газоочисників приладом є гідрозатвор для видалення відпрацьованої зашламленої води.

Можливо обвали шлама, і як наслідок обрив зрошувачів тому перевіряють стан кріплення зрошувачів (з гори до низу), і очищують шлам після візуального визначення вкладів шламу.

Ревізію системи зрошування, форсунок і арматури виконують при капітальному ремонті СВТ.

Прочистка або заміна у випадку необхідності зрошувачів виконується після разбірки фланцевого з’єднання на патрубку, через який зрошувач вмонтовано в корпус СВТ. Зрошувачі вийняти зі скрубера, візуально оглянути, демонтувати евольвентну форсунку, прочистити її або замінити на нову, виконати монтаж форсунки і зрошувача, скласти фланцеве з’єднання на патрубку.

Ревізія гідрозатворів і установленої системи регулювання рівня води в СВТ, який досягається зміною зкидування води в шламовий лоток.

Відповідне положення дроселя на гідрозатворі зв’язаного системою важелів з поплавцевим устаткуванням, яке змінює своє положення зі зміною рівня води в СВТ, що забезпечує регулювання зливання води в СВТ.

Перевіряють дросельні елементи на предмет абразивного зношування, перевіряють наявність сальникової набивки, для чого знімають буксу з валу.

При необхідності виконати набивку сальника(прографічений пеньковий шнур), замінити резинову прокладку, виконати прочистку деталей, встановити буксу на вал.

Перевірити герметичність поплавця регулятора рівня води, для чого розкрити поплавцеву камеру, розбовтив фланцеве з’єднання. При порушені герметичності поплавця, замінити його або виконати ремонт.

Перевірити систему важелів між поплавцевою камерою і дросельним клапаном, прочистити, промити і виконати змащування.

Порушення герметичності у фланцевому з’єднанні усувають підкручуванням болтів, які досягається підтискуванням прокладки. Якщо таким чином не досягається герметичність, необхідно з’єднання розбовтити і замінити прокладку новою з того ж матеріалу, але внутрішній діаметр повинен бути трохи більшим внутрішнього діаметра трубопроводу, щоб при стисканні прокладки, коли вона трохи роздасться, не зменшився переріз трубопроводу.

Щілини у зварному шві, який з’єднує труби, або в самій трубі заварюють; трубу, що протікає в багатьох місцях, замінюють. Нову трубу з’єднують з трубопроводом газовою зваркою після необхідної підготовки.

Найчастіше у насосі спрацьовуються такі деталі, як колесо, лопаті, підшипники, втулки.

Під час експлуатації у валів зношуються посадкові шийки, шпонкові канавки і шліци, пошкоджуються центрові отвори, вал отримує вигин. Шийки вала, що мають зношення(подряпини і риски), ремонтують шліфуванням. Але спочатку перевіряють, чи виправлені центрові отвори вала, при наявності забоїн чи вм’ятин в першу чергу проточуванням встановлюють центрові отвори. Потім виправляють вали.

У підшипниках ковзання роблять нове заливання бабітом після розбірки. Зношені прокладки видаляють, нагріваючи їх до 240-250˚С, і заливають розплавлений метал.

Якщо вал обертається в підшипниках качання і конструкція деталі не допускає зменшення розміру шийки, діаметри вала встановлюють до номінального металізацією або наплавкою.

Лопаті колес мають здатність стиратися, або під дією кавітації робочі колесо і лопаті отримують нерівності. Лопаті колеса наплавляють більш твердим матеріалом, після відшліфовування нерівностей. Отвір колеса розточують і наплавляють до необхідного розміру.

Втулки також ремонтують шліфуючи і наплавляючи метал, потім додаючи міцності деталі її обробляють СВЧ, або цементацією поверхневого шару наплавленого матеріалу. Муфту МПВП ремонтують розібравши її: розточують посадочні отвори для пальців, потім виготовляють нові пальці і кільця, які відповідають діаметрам посадочних отворів.

**2.3.Умови відновлення і збільшення терміну роботи деталей**

Відновлена деталь повинна бути достатньо довговічною і надійною в експлуатації.

Умови відновлення деталей в машині – характерна спряженням (рухома, не рухома посадка), величина і характер діючих навантажень, швидкість взаємного переміщення деталей спряження з рухомою посадкою, умови змащування деталей спряження з рухомою посадкою; величина і характер зносу; міцність деталі до моменту ремонту; потреби технічних умов до моменту ремонту; конструкція, матеріали і термічна обробка і наявність ремонтних засобів; кількість однотипних деталей з однаковим зносом, що підлягають одночасному встановленню.

Існує декілька способів відновлення деталей:

1.Сутніть **газової зварки** – плавлення метала при горінні ацитилена в збутковій середі кисню у виді полум’я з температурою 300˚С і вище.

2.**Зварювання під флюсом** – дуга та рідкий метал надійно захищені від повітря, застосування флюсів сприяє надійному формуванню гива, забезпечує не розбризкування і неугарання метала, скорочуються витрати тепла на випромінювання.

3. **Вібродугова наплавка** – електрод за допомогою спеціального устаткування вібрує, періодично торкаючись наплавляємої деталі.

4.**Сутність металізації** – полягає у наплавлені розплавленого метала електричною дугою під дією розпилення рідкого матеріалу на обробляєму зону , яка отримує в наслідок цього рівне покриття.

Також існує **наплавка кольорових металів, наплавка поверхонь твердим сплавом.**

Поверхнева термообробка деталей проводиться після відновлення деталей. Розрізняють такі види: загартування і випуск, цементація і азотування, відпал і нормалізація.

**2.4. Визначення системи змащування, розрахунок мастила на рік, карта змащування**

Рівень мастила в масляній камері перевіряється мастилопоказником. Мастило трансформаторне заливається крізь отвір в нижній кришці, який зачиняється пробкою. Крізь інший отвір перевіряють відсутність мастила і осушення порожнини.

Відцентровий насос передбачає індивідуальний спосіб змащування в окремих його вузлах тертя, коли підключення їх до централізованих систем важко або до них передбачаються специфічні вимоги. Цей спосіб здійснюється за допомогою різного роду «самозмащувачів», масльонок різних конструкцій (оригінальний, наливний з запірною голкою і інше), вільно звисаючих на валу кілець(кільцеве змащування).

Масльонка складає шариковий клапан з пружиною і слугує затвором, що запобігає попаданню бруду в мастильний канал.

Властивості мастильних залежать від надійності і ефективності роботи механізмів.

Мастила повинні володіти такими якостями – зносостійкість, протизадирні і антифрикційні визначаються комплексом властивостей – об’ємних і поверхневих, що характеризують вплив мастила на різні види, і на величину сили і характер тертя.

Підшипники качання рекомендується змащувати нафтовими мастилами, достатньо стійким до окислення з відносно низькою в’язкістю, але і в’язкість повинна бути тим нижче, чим більш швидкість обертання підшипника.

**2.5. Розрахунок потужності привода, вибір електродвигуна**

Вихідні данні:

1. Відцентровий насос типу – **К 100-65-200** одноступеневий з робочим колесом двохапараторним впуском рідини:

Q = 16 м3/год = 0,0044 м3/с – продуктивність насоса

Dв = 210 мм – діаметр всмоктуючого патрубка насоса

Dн = 180 мм – діаметр нагнітаючого патрубка насоса

Мо = 55 Н/см2 = 55 кН/м2 = 0,55 м вод.ст. – показники манометра похідних та вісі насоса.

Во = 0,6 кН/м2 = 0,06 м вод.ст. – показники вакуумметра приведених до насоса

η = 0,72 – к.к.д. насосу

2. В діючих насосних установках повний напір насоса визначається формулою:



де: Vм, Vв – швидкість води в патрубках насоса в місцях приєднання вакуумметра і манометра.



g = 9,81 м/с2 – прискорення вільного падіння

3. Визначити необхідну установку потужність електродвигуна.



де ρ=1100 – щільність рідини з домішками.

До умови приймаємо електродвигун потужністю Р=70кВт, з числом обертів за хвилину n=1450об/хв.

**2.6. Розрахунок параметрів роботи і аналіз роботи механізму.**

4. Розміри колеса та кути нахилу лопаток впливають на продуктивність насосу, надійність роботи.

4.1. Визначаємо зовнішній діаметр колеса:



Приймаємо D=45мм – виходячи з конструкційних міркувань.

4.2. Визначаємо діаметр кінців вхідного краю лопаті. Для цього знаходимо колові швидкості у крапках В, Н.

,



де - коефіцієнт швидкості 60<ns<1000



,



де



Тоді шукаємі діаметри:



4.3. Визначаємо діаметри маточини робочого колеса насоса:



Приймаємо:



4.4 Визначаємо ширину колеса у виході:



де



**2.7. Розрахунок і вибір стандартних вузлів механізму**

4.4. Визначаємо ширину колеса у виході:



4.5 Так, як швидкості являються величиною постійною для даного, розхода, то



Задаючи значення Dx на відповідних діаметрах визначаємо значення bx та будуємо радіальний графік колес.



4.6. Визначаємо число лопаток:



Відкладаємо D1 і D2 з кінця вертикального радіуса крапку А, будуємо кут В2. У центрі кола з того ж радіуса будуємо кут В1+В2 продовжуємо сторону цього кута до перетину з внутрішньою кола колеса, крапка В. Проводимо пряму АВ, крапка перетину АВ і діаметр D відрізок АD ділимо навпіл та встановлюємо перпендикуляр, отримаємо крапку М. Радіусом АМ з центра М описуємо профіль лопатки.

5.1. Визначаємо швидкість руху рідини у колесі:

,



де - коефіціент швидкості руху робочого колеса.



5.2. Визначаємо радіальну швидкість колеса:



**де - коефіцієнт радіальної швидкості;**



**5.3. Визначаємо відносну швидкість на виході лопаток:**



**де - коефіцієнт відносної швидкості.**



**5.4. Визначаємо коефіцієнт швидкохідності:**



**При цьому значенні коефіцієнт швидкохідності тип робочого колеса відцентрової швидкості з відношенням.**

**- швидкохідного – форма лопаток типу евольвентна.**



**6. Визначаємо обертовий момент:**



**де**



**7. Визначаємо діаметр вала під колесом по допустимій напрузі матеріалу Сталь 40 ХН.**



**де межа міцності при крученні – допустиме дотичне напруження15 - 25**



4,8 = 5,52



**З конструктивних вимог діаметр вала під колесом приймаємо рівняння:**

**- виходячи з конструктивних міркувань.**



**2.8. Розрахунок на міцність деталей і конструкцій.**

**1.Визначаємо параметри шпонки на кінцевій ділянці валу по СТОЭВ 18975 при діаметрі валу:**

**під муфту МПВП,**



**Глибина пазу t = 6мм, матеріал шпонки Ст 6.**

**2. Визначаємо розрахункову продуктивність:**



**де 0,72 – об’єм ККД колесу,**



**тоді:**



**Розрахунок дна і кришки скрубера:**

Товщина стінки відпрацьованого конічного дна стінки, завантаженого внутрішнім тиском, приймається більшою з трьох величин S1, S2 або S3 (S2 – розрахункова товщина дна в зоні перехода конічної частини в циліндричну; S3 – розрахункова товщина конічної частини).

1. Визначаємо S2:



де φ=1 – для листової заготовки,

Dвн = 6500мм

r = 3250мм

Dp = Dвн

Рр = 0,6 вод.ст.

σ = 400 МПа (при Сталі 3)



Ф = 1,1 при і α=60˚



2. Визначаємо S3:



де



де



**Охорона праці і безпека життєдіяльності**

**Техніка безпеки при ремонті та експлуатації**

Ремонт діючих зовнішніх газопроводів і апаратів відбувається за допомогою газової різки і зварки при збутковому тиску газу в них не менше 0,5кПа і не більше для:

* доменного газу 5кПа;
* коксового і інших токсичних газів 3кПа;
* природного газу 1кПа;
* для змішаного газу 1кПа.

Електрозварні роботи на газопроводах при ремонтах дозволяється проводити при збутковому тискові газу в них не більше 0,3МПа.

До виконання вогневих робіт (газорізці, бензорізці і ін.) допускаються особи, що пройшли спеціальну підготовку, які склали екзамен і отримали посвідчення.

Ремонт виконують в такій послідовності:

* розслідувати місце розриву;
* провести чеканку тріщини за допомогою азбестового шнура і дерев’яної пробки;
* зрізати установлену пробку під потай з зовнішньої поверхні газопроводу;

При виконанні ремонту за допомогою царчи:

* виконати монтаж царчи на зачеканену тріщину газопроводу за допомогою ручної талі;
* виконати чеканку зазору між газопроводом і царчею азбестовим шнуром;
* подати пар в район зварки;
* виконати приварку царчи по периметру до газопроводу;
* при необхідності, встановити додаткові царчи до ближчих ребер жорсткості газопроводу, приварити їх і перевірити щільність швів мильним розчином.

**Основні положення по охороні праці**

Люди, які зайняті ремонтом об’єктів газового цеха, повинні дотримуватись правил охорони праці, що передбачені Правилами безпеки в газовому господарстві підприємств чорної металургії ПБГЧМ-86, застосовуючи до характеру виконання ремонтних робіт і «Інструкцію по охороні праці для людей, які зайняті організацією і веденням газоопасних робіт в підрозділах комбінату» від 15.02.02.

Ремонт діючого газопроводу виконується ремонтною бригадою у складі не менше 2-х людей по наряду-допуску форми 10БГСС під керівництвом майстра або бригадира і під спостереженням газорятівника. При виконанні газонебезпечних робіт користуватися газозахисною апаратурою.

Зварні і інші вогневі роботи повинні виконуватися по нарядам-допускам на підприємство вогневих і газонебезпечних робіт.

При виконанні робот на газопроводі повинні застосовуватись молотки і кувалди із кольорових металів, а інструмент і застосування із чорного металу повинні мати покриття, що виключає іскроутворення при ударі. Ріжучі частина зубил повинна сильно змащуватися тавотом, солідолом або іншою густою змазкою. Застосування електродрилі і інших електричних інструментів, що дають іскру, заборонено.

При затяжці болтів бити молотком по ключу заборонено. Заборонено стукати молотком або бити іншими металевими предметами по газопроводам і газовому обладнанню. Газонебезпечні роботи на конденсатовідводках повинні виконуватись як правило в денний час доби, крім аварійних робіт.

При проведенні робіт всередині ємкості ремонтний персонал повинен надіти запобіжний пояс, оснащений наплічними поясами і кільцями на спині з прив’язаною мотузкою і бути у взутті без стальних підків і цвяхів. Вільний кінець каната повинен знаходитись в руках особи, що проводить спостереження.

При виконанні робіт в ГРП природного газу не входить в будівлю КІП і ГРП в одному лиці.

Перш ніж увійти в будівлю, розкрити двері, оглянути приміщення ззовні і після вентиляції приміщення впродовж 10 хвилин, зайти і виконати роботи при нагляді другого суб’єкта, що знаходиться поза приміщенням, при відчиненій двері.

При виконанні робіт на дахах будівель, площадках, необхідно впевнитись в їх міцності і цілісності.

По закінченню робіт прибрати робоче місце, інструмент і засоби. Наряд‑допуск здати відповідному керівнику робіт.

Ремонтному персоналу при ремонті об’єктів газового цеха керуючись діючими інструкціями по охороні праці і пожежній безпеці по газовому цеху.

**Протипожежна безпека**

Спалахи сумішей горючих газів, парів і пилу з повітрям можуть виникати лише при умові попереднього змішування їх горючих складників з киснем повітря. Для різних газів, парів і пилу здійснюють межі вибухонебезпечних сумішей. При складі горючих, що складають в суміші менше нижньої межі суміш не вибухає і не палає, а при складі горючих речовин більше верхньої межі суміш не вибухає, але горить в повітрі, а слідовно, є вибухонебезпечною.

Задачі пожежної безпеки застосовуючись до чорної металургії:

1. Розробка будівельно-планових рішень по передбаченню спалахів і пожеж.
2. Вибір найбільш сучасних і безпечних з точки зору пожеж технологічних процесів, агрегатів і обладнання, здійснення безперервності металургійних процесів, агрегатів і обладнання, здійснення безперервності металургійних процесів, забезпечення дистанційного управління процесами, а також заміна на діючих заводах пожежовибухонебезпечних устаткувань безпечними.
3. Організація безпечної експлуатації металургійних агрегатів та устаткувань газового господарства, що потребує дотримання протипожежного технологічного режиму, кваліфікованого технічного нагляду і контролю, проведення своєчасного профілактичного ремонту і установлених періодичних випробувань, і наявності контрольно-вимірювальних апаратів, газоаналізаторів, блокувань і передбаченої сигналізації.
4. Розробка заходів по локалізації і швидкішої ліквідації пожеж і наслідків спалахів завдяки використанню найбільш ефективних засобів тушіння пожеж.

При безпосередній доставці шихтових матеріалів на бункерні естакади для попередження продавлювання працівників доставку шихти здійснюють в самозавантажувальних вагонах, які очищають від залишків шихтових матеріалів механізованим засобом.

При конвеєрній подачі шихтових матеріалів на бункера для прохода людей встановлюють над конвеєрами перехідні мости з настилом, що огороджені перилами висотою не менш 1м з обортовкою по низу висотою не менш 140мм.

Фронт роботи рухомого вагоноперевертувача відокремлюють захисним бар’єром від про ходячого з боку залізо дорожнього шляху.

Для покращення умов праці машиніста вагон – вагів герметизують кабіну управління і подають в кабіну кондиційоване повітря.

Важливим фактором інтенсифікації доменного процеса є підвищення тиску колошникового газу. Це висуває високі вимоги до стійкості і газоущілнюючим функціями завантажувальних апаратів. Через нещільність в завантажувальних апаратах колошникові гази виходять і уносять великі кількості пилу. Яякі викликають забруднення повітряного басейну доменного цеху, підприємства і ближніх районів.

Зношування завантажувальних апаратів відбувається внаслідок абразивної дії запиленого газу і шихти. Найбільш частіше виходять з ладу конуси завантажувальних апаратів, ремонт яких пов’язаний з визначеними труднощами і небезпечний.