

Корисна модель стосується установок оборотного водопостачання металургійних підприємств, зокрема систем охолодження доменних печей, і може бути використана у доменних цехах.

У відомих системах охолодження доменних печей використовують технічну воду, яку охолоджують атмосферним повітрям у градирнях.

За прототип прийнята система охолодження доменної печі № 8 Криворізького металургійного комбінату "Криворіжсталь", виконана за проектом Інституту "Укрдіпромет" (арх. №214930). Система включає охолоджувальний пристрій, підвідний трубопровід, відвідний трубопровід з циркуляційним насосом, які утворюють циркуляційний контур з рідким холодоносієм, поєднаний з підживлювальним трубопроводом, на якому встановлено регулюючий пристрій. За охолоджувальний пристрій використовують градирню, за рідкий холодоносій - технічну воду, а за регулюючий пристрій - регулятор рівня води.

Недоліками відомої системи охолодження доменної печі є високі витрати водних ресурсів при значних затратах електроенергії на циркуляцію холодоносія, а також необхідність регулярного очищення проточних труб охолоджуваних елементів доменної печі від шламу, накипу та продуктів корозії.

При використанні у системах охолодження доменної печі охолоджувального пристрою у вигляді градирні з регулятором рівня води утворюється розімкнений, тобто негерметичний циркуляційний контур з розривом струменя у градирні, у якому охолодження підігрітого в охолоджуваних елементах доменної печі рідкого холодоносія здійснюється за рахунок його контакту з повітрям та часткового випаровування, що веде до втрат рідкого холодоносія, які повинні постійно поповнятися для нормальної роботи циркуляційного насоса.

Розімкнений циркуляційний контур обумовлює значний вміст кисню у циркулюючій технічній воді, тому що теплообмін у градирні протікає при постійному контакті з атмосферним повітрям. Використання у системі охолодження доменної печі технічної води потребує високих витрат циркулюючої води, тому що підігрів технічної води має обмеження, пов'язані з випаданням солей тимчасової жорсткості та посиленням корозії при певній температурі. Циркуляція великої кількості води у контурі потребує значних витрат електроенергії.

Крім того, технічна вода насичена тонкодисперсними окислами заліза, завислими речовинами та солями жорсткості, які стають причиною утворення шламу, накипу та корозії труб. Тому необхідним є регулярне очищення проточних частин охолоджуваних елементів доменної печі у зв'язку з суттєвим зменшенням потоку води через них. Одноразові очищення розчинами кислот малоефективні, оскільки ненадовго забезпечують належний протік води, і крім того, після часткового видалення відкладень відкриваються "свищі" по зварюванню, раніше закриті зварювальним ґратом і продуктами відкладень, що потребує ремонту труб.

У основу корисної моделі поставлена задача створення такої системи охолодження доменної печі, у якій за рахунок використання у циркуляційному контурі як охолоджувального пристрою апарата повітряного охолодження рекуперативного типу, а як регулюючого пристрою на підживлювальному трубопроводі регулятора тиску, який забезпечує надмірний тиск у циркуляційному контурі, досягається герметичність контура, що дозволяє істотно зменшити втрати рідкого холодоносія і за нього використовувати хімічно очищену деаеровану воду, застосування якої дає можливість уникнути утворення шламу, накипу та корозії проточних труб охолоджуваних елементів доменної печі і значно знизити витрати циркулюючої води у контурі та підживлювальної води. У результаті така система охолодження доменної печі дозволяє досягти зменшення витрат циркулюючої води порівняно з прототипом у два рази, а отже, економії електроенергії, та збільшити строк безперебійної експлуатації системи до 15 років.

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками корисної моделі та технічним результатом, який досягається.

При використанні у циркуляційному контурі системи охолодження доменної печі за охолоджувальний пристрій апарата повітряного охолодження рекуперативного типу, охолодження підігрітого рідкого холодоносія здійснюється через розділові стінки, без прямого контакту з повітрям, що дозволяє забезпечити герметичність циркуляційного контуру, у якому виключаються втрати рідкого холодоносія на випаровування при теплообміні, виключається контакт рідкого холодоносія з киснем, який утворює окисли металів, що є основними складовими відкладень шламів, а також стає можливим використовувати у циркуляційному контурі хімічно очищену деаеровану воду. При цьому надмірний тиск у контурі, який забезпечується регулятором тиску, запобігає потраплянню повітря у контур через арматуру та з'єднувальні елементи трубопроводів.

Оскільки у хімічно очищеній деаерованій воді відсутні завислі речовини та солі жорсткості, і при її нагріванні у герметичному контурі не стається випадання осаду, то не утворюються шламові відкладення та накип у проточних трубах охолоджуваних елементів доменної печі, які утрудняють протік води. У результаті забезпечується надійне охолодження доменної печі без застосування будь-яких очисток, що дозволяє збільшити безперебійний строк експлуатації системи охолодження до 15 років.

Крім того, можливість нагрівання хімічно очищеної деаерованої води до температур, більш високих, ніж температура нагрівання технічної води, без випадання осаду, значно знижує витрати циркулюючої води і, відповідно, електроенергії.

Підживлення циркуляційного контуру хімічно очищеною деаерованою водою здійснюється у незначній кількості і визначається величиною витоку через нещільності арматури.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням:

Фіг. - принципова схема системи охолодження доменної печі.

Система охолодження доменної печі (фіг.) містить апарат повітряного охолодження 1 рекуперативного типу, підвідний трубопровід 2, поєднаний з апаратом повітряного охолодження 1 та з охолоджуваними елементами доменної печі 3, з одного боку, відвідний трубопровід 4 з циркуляційним насосом 5 поєднаний з апаратом повітряного охолодження 1 та з охолоджуваними елементами доменної печі 3, з другого боку, які утворюють герметичний циркуляційний контур, рідким холодоносієм у якому є хімічно очищена деаерована вода. До циркуляційного контуру приєднано підживлювальний трубопровід 6, на якому встановлений регулятор тиску 7, що забезпечує надмірний тиск у контурі. Підживлювальний трубопровід 6 приєднаний до діючої лінії хімічно очищеної деаерованої води доменного цеху (на кресленні не показано).

Система охолодження доменної печі працює наступним чином.

Хімічно очищена деаерована вода постійно циркулює у герметичному циркуляційному контурі, охолоджуючи елементи доменної печі 3. Нагріта у охолоджуваних елементах доменної печі 3 вода по підвідному трубопроводу 2 поступає у апарат повітряного охолодження 1 рекуперативного типу, де охолоджується за рахунок теплообміну з повітрям через розділові стінки. Потім охолоджена вода по відвідному трубопроводу 4 знову поступає до елементів доменної печі 3, охолоджуючи їх. Подача хімічно очищеної деаерованої води до охолоджуваних елементів доменної печі 3 здійснюється циркуляційним насосом 5. При цьому з метою запобігання насичення киснем циркулюючої у контурі води та забезпечення нормальної роботи циркуляційного насоса, на його вході підтримується надмірний тиск за допомогою регулятора тиску 7 шляхом подачі хімічно очищеної деаерованої води у контур по підживлювальному трубопроводу 6 з діючої лінії доменного цеху.

У системі охолодження доменної печі, яка пропонується, витрати циркулюючої хімічно очищеної деаерованої води, яка не має обмежень щодо нагрівання, нижчі, ніж технічної води. При цьому порожнини охолоджуваних елементів доменної печі 3 не зашламовуються і у них не виникає корозійних процесів, що забезпечує постійний безперешкодний протік води через них, а значить і надійне безперебійне охолодження елементів доменної печі. Приклад використання корисної моделі, яка пропонується:

Система охолодження доменної печі передбачає охолодження холодильних плит від нижнього поду до фурменної зони включно, а також клапанів гарячого дуття та газових пальників повітрянагрівача доменної печі. Для охолодження циркулюючої хімічно очищеної деаерованої води передбачено установа апарата

$$\frac{AB3 - 14,6 - 1,6B1 - P37}{6 - 4 - 6} \text{ уЗО}$$

повітряного охолодження рекуперативного типу з електродвигуном вентилятора потужністю 37кВт. Величина поверхні охолодження апарата повітряного охолодження рекуперативного типу - 4400м^2 коефіцієнт оребрення труб - 14,6 теплова потужність - 2900 кВт.

У циркуляційному контурі використовують циркуляційний насос типу 1 НКУ 630/80, продуктивність якого $630\text{м}^3/\text{год.}$, напір - 84м.вод.ст., потужність електродвигуна - 200кВт. Для більш надійної роботи системи охолодження можна встановлювати три циркуляційних насоси (один робочий, один резервний та один, який знаходиться у ремонті) і, відповідно, три апарати повітряного охолодження рекуперативного типу

Підвідний та відвідний трубопроводи, поєднані з апаратом повітряного охолодження та з охолоджуваними елементами доменної печі, зложені на естакаду.

З метою забезпечення нормальної роботи циркуляційного насоса та запобігання насичення киснем циркулюючої води, на вході циркуляційного насоса за допомогою регулятора тиску підтримується постійний надмірний тиск 0,3МПа.

Охолодження доменної печі протікає таким чином, Нагріта хімічно очищена деаерована вода, яка має на виході з охолоджуваних елементів доменної печі температуру не вище за $+80^\circ\text{C}$ при температурі навколишнього повітря $+35^\circ\text{C}$, поступає по підвідному трубопроводу у апарат повітряного охолодження рекуперативного типу, де охолоджується за рахунок теплообміну з повітрям через розділові стінки. Охолоджена вода поступає у відвідний трубопровід, по якому під надмірним тиском вона циркулює до охолоджуваних елементів доменної печі, де знову нагрівається і поступає у підвідний трубопровід. При цьому при всіх режимах експлуатації величина недогріву до кипіння циркулюючої води на виході з усіх охолоджуваних елементів доменної печі не нижче 20°C .

Підживлення циркуляційного контуру залежить від величини втрат хімічно очищеної деаерованої води з нього через нещільності арматури, фланцеві з'єднання і т. і. і здійснюється за рахунок надходження хімічно очищеної деаерованої води по підживлювальному трубопроводу з діючої лінії доменного цеху.

Витрати циркуляційної води у контурі складають $850\text{м}^3/\text{год.}$, що у два рази нижче за витрати при використанні технічної води на Криворізькому металургійному комбінаті "Криворіжсталь". При цьому економія електроенергії складає 3,65млн.кВт, год./рік.

Кількість окислів заліза - основної складової відкладень шламу, які проходять через охолоджувані елементи доменної печі за одиницю часу, у 3500 разів менша у системі охолодження, яка пропонується, ніж у прототипі, а завислі речовини та солі жорсткості у хімічно очищеній деаерованій воді відсутні.

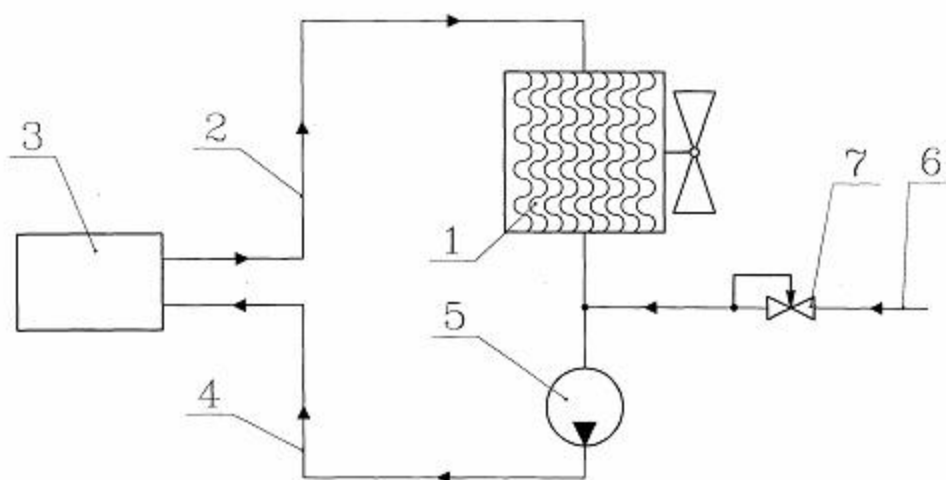


Fig.