

Корисна модель відноситься до галузі металургійної теплотехніки, зокрема, до нагрівальних колодязів для нагрівання виливків перед опрацюванням тиском і може бути використаним, наприклад, у колодязях з верхнім пальником.

Відомий нагрівальний колодязь, що містить робочу камеру, кришку, пальник, встановлений у торцевій стіні робочої камери, керамічний рекуператор і відбивні елементи в димовідвідному каналі у вигляді стінок, які примикають до бокових стінок каналу і розташовані під кутом 30-45° до площини пальникової стіни [А.С. СРСР, МПК² С21Д9/70, №666209, опубл. 05.06.79].

Недоліками цього нагрівального колодязя є невисока експлуатаційна стійкість даної конструкції каналу для відводу диму з робочого простору колодязя, складність її виконання та низька ефективність з точки зору забезпечення рівномірності прогрівання виливків. Це пояснюється високими вимогами по точності установлення відбивних елементів щодо бокових стін каналу і центральної осі колодязя. Місце установлення відбивних елементів в площині пальникової стіни, тобто на межі робочого простору та димовідвідного каналу призводить до зниження їх механічної міцності, прискоренню руйнації при можливих ударах виливками під час їх садження та видачі або ударах кліщовим краном при чищенні та заправленні подири і жужільних склянок. Це призводить до збільшення зупинок колодязя на ремонт та зростання тепловитрат через димовідвідний канал.

Низька ефективність відбивних елементів пояснюється тим, що вони не впливають суттєво на прогрівання виливків під пальниковою стіною. В нагрівальному колодязі потік газів обгинає відбивні елементи і має підвищену швидкість в середині каналу і незначну швидкість у бокових стін, де розташовані виливки. Наявність гострого кута між боковими стінами каналу та відбивними елементами не може забезпечити рециркуляцію газів навколо виливків, а навпаки, сприяє утворенню застійних зон у пристінному просторі робочої камери колодязя. Відомо, що пальникова стіна, в нижній частині якої розташований димовідвідний канал, працює в зоні кореня факелу, де відбувається початковий розвиток горіння й температура та тепловиділення факелу найменші. Це є причиною низької швидкості нагрівання виливків під пальниковою стіною, час готовності яких до видачі в прокат і визначає тривалість нагрівання садки в цілому.

Відомий нагрівальний колодязь, що містить робочу камеру, пальник, керамічний рекуператор, димовідвідний канал та відбивні елементи, що виконані у вигляді пережимів на бокових стінках димовідвідного каналу біля входу в нього під кутом 40÷50° до поздовжньої осі колодязя і виступають на 1/4÷1/3 ширини каналу та центрального стовпчика у вигляді трикутної призми, одна грань якої розміщена в робочому просторі, а інші грані - між пережимами, при цьому ширина стовпчика в світу дорівнює 1/2ч1/3 поперечного перерізу димовідвідного каналу [А.С. СРСР №981403, МПК С21Д9/79, опубл. 15.12.1982].

Недоліком цієї корисної моделі є невисока експлуатаційна стійкість та складність виконання даної конструкції каналу, низька ефективність із точки зору забезпечення максимальної продуктивності колодязя та якості нагрівання металу, а також погіршення теплової роботи рекуператора та гідравлічних показників колодязя.

Це пояснюється наступним.

Установлення відбивних елементів вказаної конструкції потребує застосування фасонних вогнетривів та високих вимог до точності їх виконання. Крім того центральний стовпчик, який встановлюється наприкінці робочої камери біля входу в димовідвідний канал, зазнає руйнації при ударах виливками під час їх посади та видачі і кліщовим краном при чищенні та заправленні подири і жужільних склянок. Це веде до збільшення кількості та тривалості зупинок на ремонт, росту витрат палива та вогнетривів. До того ж згідно з винаходом центральний стовпчик займає певне місце в робочій камері колодязя, що зменшує активну площу поду. Це є причиною зменшення ваги садки колодязя, особливо при нагріванні великих виливків, продуктивності колодязя в цілому і питомих витрат палива на нагрів металу.

В нагрівальному колодязі даної конструкції потік відхідних газів при обгинанні центрального стовпчика розділяється на два потоки, які потім з'єднуються в один потік між пережимами димовідвідного каналу. Таким чином вхід в надрекуперативний простір димових газів здійснюється, в основному, в центральній його частині, що погіршує умови роботи периферійних каналів рекуператора і знижує ефективність його теплової роботи в цілому.

До того ж ця конструкція димовідвідного каналу і відбивних елементів підвищує аеродинамічний опір всієї конструкції системи димовідводу, бо центральний стовпчик є виступом, що погано обтікається, а при зустрічі потоку газів зі гранню стовпчика, оберненою до робочого простору, відбувається відхилення траєкторії руху газів у робочій камері не тільки в обидва боки, а й нагору, що викликає перегрів і оплавлення головної частини виливків та зниження швидкості нагрівання їх донної частини. Підвищена нерівномірність нагрівання виливків по висоті призводить до необхідності роботи зі збільшеним періодом витримки металу на контрольній температурі. Крім того зсув смолоскипа під кришку погіршує умови експлуатації кришки колодязя та ножів піскового затвору, що приводить до передчасного виходу їх із ладу.

Взаємне розміщення центрального стовпчика, пережимів у димовідвідному каналі та нагрівальних виливків у нагрівальному колодязі таке, що відбивання променистого теплового потоку від першого ряду виливків у відносно холодний надрекуперативний простір є мало ефективним. Це пояснюється тим, що грані відбивних елементів утворюють з боковими поверхнями виливків кути розміром 40-50°. Тому випромінювальний потік тепла від нагрітих виливків перевипромінюється від відбивних елементів в центр димовідвідного каналу, а потім в надрекуперативний простір. Це стає причиною відставання в нагріві виливків, які розташовані біля димовідвідного каналу, завдяки чому збільшується загальна тривалість нагріву всієї садки металу. Крім перевитрати палива та зменшення продуктивності колодязя із ростом часу нагрівання збільшується окалиноутворення і угар металу.

Найбільш близьким по технічній сутності і досяганому ефекту, що до запропонованого нагрівального колодязя є нагрівальний колодязь, що містить робочу камеру, кришку, керамічний рекуператор, пальник у торцевій стіні робочої камери з боку рекуператора і відбивну стінку в димовідвідному каналі у вигляді прямокутного паралелепіпеда шириною $1/7 \div 1/5$ від ширини димовідвідного каналу і довжиною $1/2 \div 3/4$ від його довжини, розташовану по центру каналу [патент Україна, МКИ C21D9/70, №38021, заявл. 17.05.2000, опубл. 15.05.2001, Бюл. №4, 2001р].

Недоліками відомого нагрівального колодязя є низька ефективність з точки зору забезпечення рівномірності прогрівання виливків, підвищення тепловитрат через димовідвідний канал, ріст питомих витрат палива, угару металу і браку при прокатуванні.

Це пояснюється наступним. При установці керамічного елемента посередині димовідвідного каналу на деякій відстані від меж між робочим простором та димовідвідним каналом епюра швидкості потоку газів суттєво не змінюється, тому що розподіл потоку газів на два потоки при обгинанні відбивної стінки відбувається тільки в об'ємі димовідвідного каналу. В робочому просторі колодязя найбільша швидкість потоку газів залишається в осевій площині. До того ж відомо, що в високотемпературних печах, до яких відносяться нагрівальні колодязі, нагрівання виробів відбувається в основному за допомогою променистої частки теплообміну. Тому невеликі зміни в розподілі потоку димових газів в об'ємі димовідвідного каналу не можуть суттєво впливати на нагрів виливків.

У найближчому аналогу димовідвідне вікно остається відкритим для випромінювання із робочого простору на $4/5 \div 6/7$ своєї ширини. Тому витрати тепла із робочої камери залишаються при вказаній конструкції каналу достатньо високими. Крім цього, розподіл димовідвідного вікна на два канали, утворені за допомогою установлення по його середині відбивної стінки, призводить до того, що крайні від пальникової стіни виливки розташовані як раз супротив цих каналів, в які вони віддають частку свого тепла за рахунок випромінювання. Тому ці виливки в процесі нагрівання відстають від основної маси садки і це є причиною великої різниці температури садки по довжині колодязя. Грані цих виливків, якими вони повернені до димовідвідних каналів, постійно лишають тепло за рахунок випромінювання у відносно холодний надрекуперативний простір. Це також є причиною великої різниці температури по перерізу виливків і може призвести до браку при прокатуванні цих виливків.

Таким чином, підвищена нерівномірність нагрівання садки по довжині колодязя та по гранях і перерізу окремих виливків у найближчому аналогу призводить до необхідності роботи зі збільшеним періодом витримки металу на контрольній температурі і загальній тривалості нагрівання. Це спричинює перевитрати палива, збільшення окисноутворення та угару металу.

Задачами, на рішення яких спрямоване заявлене технічне рішення, є удосконалення конструкції нагрівального колодязя шляхом раціональної установки відбивних стінок в об'ємі димовідвідного каналу, що дозволяє підвищити рівномірність нагрівання виливків у робочій камері, зменшити питомі витрати палива і втрати металу з окисною, збільшити продуктивність колодязя в цілому.

Технічний результат досягається тим, що нагрівальний колодязь містить робочу камеру, кришку, керамічний рекуператор, пальник у торцевій стіні робочої камери з боку рекуператора і відбивні елементи, розташовані у димовідвідному каналі на повну його висоту. При цьому відбивні елементи розташування в димовідвідному каналі на різній глибині каналу. Сукупна ширина відбивних елементів дорівнює $0,5 \div 1,0$ ширини димовідвідного каналу, а місце встановлення і довжина відбивних елементів впродовж каналу такі, що сукупна ширина проходів для димових газів становила $0,6 \div 1,0$ ширини димовідвідного каналу.

Між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі і технічним результатом, що досягається існує причиннонаслідковий зв'язок, тому що саме розташування відбивних елементів в димовідвідному каналі на різній глибині каналу таким чином, що сукупна ширина відбивних елементів дорівнює $0,5 \div 1,0$ ширини димовідвідного каналу, а місця розташування і довжина елементів підібрані таким чином, щоб прохід для димових газів був не менш, ніж $0,6$ ширини каналу, дозволять створити умови для суттєвого зниження витрат тепла з робочої камери колодязя та від крайніх виливків в надрекуперативний простір через димовідвідний канал та рівномірно розподілити потік продуктів згоряння по площині каналу, що забезпечує зменшення градієнта температур і підвищення рівномірності нагрівання металу.

Відображення променистого теплового потоку від бокових стінок, розташованих на різній глибині димового каналу, що у сукупності створюють єдину відбивну систему, дозволяє збільшити тепловіддачу на грані виливків, звернених до бокових стінок, і таким чином знизити різницю у швидкості нагрівання виливків, розташованих по довжині колодязя. При цьому найбільш суттєво скорочується час нагрівання виливків біля пальникової стіни, що визначає загальне скорочення часу нагрівання садки та зниження питомих витрат палива за рахунок зменшення температури відхідних газів. Скорочення тривалості нагрівання виливків знижує втрати металу з окисною і угаром, запобігає небезпеці появи браку прокату.

Крім того, зменшення температури димових газів на вході в керамічний рекуператор та її рівномірний розподіл сприяє більш інтенсивній роботі периферійних каналів рекуператора і запобігає його перегріву і руйнації, що сприяє економії вогнетривів. Поліпшення ефективності використання корисної площі теплообміну рекуператора завдяки рівномірному розподілу потоку газів призводить до підвищення коефіцієнту рекуперації димових газів і росту додаткової економії палива.

Сутність корисної моделі пояснюється графічними матеріалами, на яких зображені: на Фіг.1 - вертикальний розріз колодязя, на Фіг.2 - його горизонтальний розріз і на Фіг.3 - зразок одного з варіантів розташування відбивних стін в димовідвідному каналі.

Нагрівальний колодязь складається з робочої камери 1, кришки 2, керамічного рекуператора 3, пальника 4, встановленого в торцевій стіні 5 і відбивних стін 6, розташованих на різній глибині димового каналу 7 на повну його висоту "H". Відбивні стіни 6, наприклад, можуть бути виконані у вигляді прямокутних паралелепіпедів з сукупною шириною "b", що дорівнює $0,5 \div 1,0$ ширини димовідвідного каналу "B",

розташованих на різній глибині димового каналу таким чином, щоб сукупна ширина проходу для диму "L" залишалася не менш, ніж 0,5 ширини каналу "B".

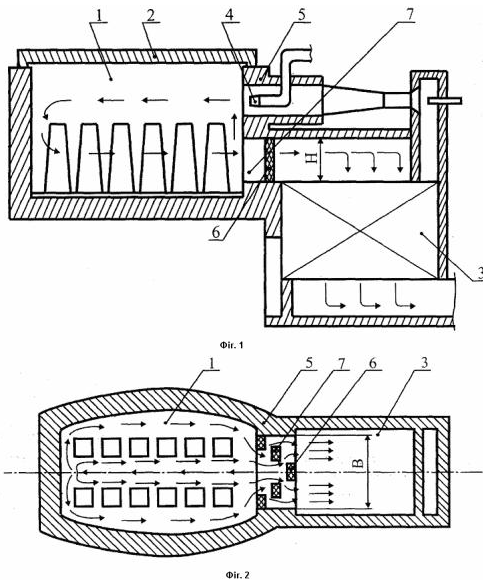
Нагрівальний колодязь працює таким чином. Після посадки виливків у робочу камеру 1 закривають кришку 2 колодязя і здійснюють подавання палива і повітря, підігрітого в керамічному рекуператорі 3, у пальник 4. Гази в робочій камері 1 рухаються по траєкторії у вигляді петлі, яка складається з верхньої проточної зони горіння смолоскипу і зони зворотного руху продуктів згорання від глухої стіни колодязя до димовідвідного каналу 7 у торцевій пальниковій стіні 5. При цьому у робочому просторі здійснюється складний теплообмін, в якому приймають участь пічні газы, смолоскип, внутрішня поверхня кладки робочої камери та поверхня металу. Виливки нагріваються завдяки тепловіддачі від смолоскипа та продуктів згорання, а також від розігрітих стін та інших елементів робочої камери. Відбивні стіни в димовідвідному каналі теж розігріваються і випромінюють тепло на виливки, водночас запобігаючи втрати променистої частки тепла з робочого в надрекуперативний простір.

Крім того ці елементи створюють аеродинамічний опір руху газів і сприяють рівномірному розподілу потоку газів по всій площині каналу, забезпечуючи внутрішню рециркуляцію продуктів згорання в робочій камері 1 і більш ефективну роботу рекуператора 3. Така різнобічна дія відбивних елементів на процес теплообміну в робочому просторі колодязя та рекуператора сприяє вирівнюванню температури в робочій камері та в об'ємі рекуператора і створенню умов рівномірного нагріву виливків.

По закінченню нагрівання відчиняють кришку 2 колодязя і видають метал в прокат.

При сукупній ширині відбивних елементів "b" менш, ніж 0,5 ширини димовідвідного каналу "B", посилюються втрати тепла з робочої камери та від нагрітих виливків за рахунок випромінювання, що приводить до погіршення умов нагрівання виливків під пальниковою стіною, низької швидкості нагрівання цих виливків, час готовності яких до видачі в прокат обумовлює тривалість нагрівання всієї садки. Це стає причиною низької ефективності відбивних стін з точки зору забезпечення рівномірності прогрівання виливків, росту питомих втрат палива та угару і браку металу.

При ширині сукупного проходу для димових газів "L" менш, ніж 0,6 ширини димовідвідного каналу "B", тиск у робочому просторі збільшується через високий аеродинамічний опір димовідвідного каналу, що викликає перегрів і оплавлення головної частки виливків і зниження швидкості нагрівання їх донної частини. При цьому погіршуються умови експлуатації елементів кришки, а збільшення нерівномірності нагріву виливків по висоті веде до росту тривалості періоду витримки садки при контрольній температурі, перевитрат палива, додаткового росту окалини і угару металу, посиленню небезпеки одержання браку при прокатуванні. До того ж при низькій ефективності системи димовідводу в деяких випадках може виникнути необхідність встановлювання додаткових засобів відводу продуктів згорання з робочого простору.



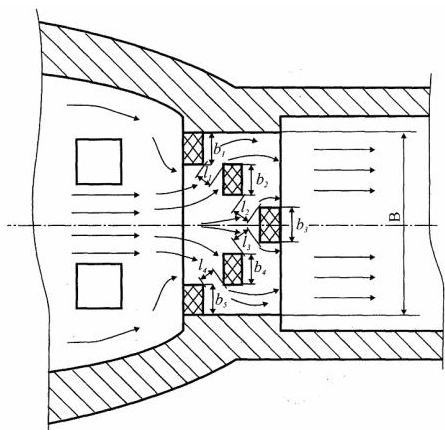


Fig. 3