

Винахід відноситься до хіміко-термічної і термічної обробки металів і може бути використаний при експлуатації електропечей з нагрівачами, струмонесучі елементи яких знаходяться у газовому середовищі з вуглецевим потенціалом до 1,3% при температурі цього середовища до 1000°C.

Відомі способи експлуатації електропечей з контрольованою вуглеводневоовміщуваною атмосферою, що включають проведення пропалювання відкладень сажі у робочому просторі електропечі при досягненні визначених значень параметрів, виміром яких контролюють ступінь нагромадження сажі цієї електропечі. Наприклад, [а.с. СРСР №158600, №1266881, №1592357, №1468931 і №1546502 М.Кл. 3 21 D 1/74; а.с. СРСР №1323596 М.Кл. С 21 D 11/00].

Однак відомі способи експлуатації електропечей з вуглеводневоовміщуваною атмосферою визначають припустимий ступінь нагромадження сажі у пічному просторі за допомогою виміру тих чи інших параметрів, приймаючи за критерій економічної і надійної роботи електропечі максимальний ресурс її відкритих (для вуглеводневоовміщуваного середовища) нагрівачів. Насправді мінімальні питомі (що приходяться на одиницю оброблених виробів) витрати на експлуатацію електропечі не обов'язково відповідають умовам одержання максимального ресурсу її нагрівачів. Наприклад, навіть незначне збільшення теплової потужності електропечі, зв'язане з підвищенням напруги в електромережі чи відкладенням сажі на нагрівачах і зменшенням їхнього електричного опору, неминуче приведе до зменшення ресурсу нагрівачів, але, разом з цим, збільшить швидкість нагрівання виробів і продуктивність електропечі, зменшить розхід електроенергії на її розпалювання і термообробку виробів, зменшить питомі витрати на контрольовану атмосферу, на жароміцну сталь для виготовлення завантажувальних пристосувань і елементів конструкції, які знаходяться у пічному просторі. Тому ефективність використання того чи іншого способу експлуатації електропечей з вуглеводневоовміщуваною атмосферою варто оцінювати шляхом розрахунку питомих витрат на експлуатацію цієї електропечі, а не за впливом тільки на один, хоча і дуже важливий показник - середній термін служби нагрівачів. Крім того, відомі способи наказують проведення пропалення електропечі при визначеній ступені нагромадження сажі у її робочому просторі. Але неприпустима кількість відкладень сажі може утворитися в електропечі не тільки наприкінці робочого тижня. Проведення пропалювання в робочий час помітно знижує багато техніко-економічних показників електропечі, які не можна компенсувати економією витрат на виготовлення нагрівачів, отриманої, завдяки збільшенню їхнього ресурсу.

Прототипом дійсного винаходу є спосіб експлуатації електропечей з вуглеводневоовміщуваною атмосферою [а.с. СРСР №1592358 М.Кл. С21D1/74], що включає періодичне, раз у 10 днів, проведення пропалювання з використанням повітряного середовища, контроль концентрації вуглекислого газу і кисню у пічному просторі, а також припинення процесу пропалювання при визначених значеннях концентрацій цих газів.

Недоліком цього способу є рекомендація про початок проведення пропалення електропечі по закінченні її експлуатації після зниження температури пічного простору на 50-100°C нижче робочої температури і проведення пропалювання в плинні 20-24 годин. Такий режим експлуатації електропечі приведе до значної витрати електроенергії на пропалювання і витрат на оплату праці робітників, що беруть участь у його проведенні. Причому, обсяги витрат на електроенергію і оплату праці за один календарний рік перевищать у 2-3 рази вартість ніхрому, необхідного для виготовлення комплексу нагрівачів для однієї електропечі. Тому навіть значне (наприклад, у 2 рази) підвищення ресурсу нагрівачів при використанні відомого способу ще не гарантує одержання позитивного економічного ефекту.

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб експлуатації електропечей з вуглеводневоовміщуваною атмосферою, здійснення якого дозволить знизити питомі витрати на експлуатацію цієї електропечі, збільшити обсяг оброблюваних за її допомогою виробів, а також підвищити якість термообробки цих виробів.

Рішення даного завдання досягається тим, що у способі експлуатації електропечей з вуглеводневоовміщуваною атмосферою, що включає періодичне проведення її пропалення з використанням повітряного середовища, контроль ступеня нагромадження сажі і припинення процесу пропалення сажі відповідно до закінчення повного видалення з пічного простору відкладень сажі, відповідно з даним винаходом пропалення електропечі частково сполучають у часі з процесом її розпалення, причому пропалення у повітряному середовищі починають з моменту розігріву поверхонь нагрівачів до температури запалення відкладень сажі і закінчують при температурі пічного простору, рівної 750°C, а після цього починають пропалення із застосуванням продуктів згоряння, що надходять з газогенератора, який пропалюють з подачею в його камеру суміші природного газу з повітрям в об'ємному відношенні 1:8, і закінчують пропалення електропечі, коли електричний опір її контрольного нагрівача стане рівним його значенню після проведення попереднього пропалювання, причому перед початком розпалювання електропечі до її робочої температури перевіряють нагрівачі на надійність їхньої електроізоляції, що виконана за допомогою стійких для проникнення газів високотемпературних ізоляторів.

Рішення поставленої задачі досягається також і тим, що в період відновлення хімічного складу контрольованої вуглеводневоовміщуваної атмосфери в електропечі проводять термообробку металевих виробів, що допускають наявність на їхніх поверхнях окисленого і неуглецьованого шару.

Дійсний спосіб пройшов виробничі випробування на механізованій електропечі СНЦ 5.10.5/10-МЗ і на трьох її аналогах, оснащених знімними ніхромовими нагрівачами, струмонесучі елементи яких електроізолювані від футеровки за допомогою кардієритових ізоляторів. Ці печі використовували для нагрівання під загартування науглецьованих деталей, виконаних із легованих марок сталей (20Х2Н4А, 18ХГНМФБ, 20ХН3А і ін.), а також деталей з нецементованих сталей (40ХНМА, 35ХГСА, 40Х. 45, 60Г і ін.). Розпалювання електропечей починали з таким розрахунком, щоб вони були нагріті до 900°C до початку першої зміни, першого дня кожного робочого тижня. Тому час включення нагрівання електропечей вибирали з урахуванням тривалості її розігріву до 900°C. Час включення газогенератора СН-125 вибирали таким чином, щоб він мав температуру початку його пропалювання (750°C) за 2-3 години до початку першої зміни першого дня кожного робочого тижня. Пропалювання генератора проводили при подачі в його камеру суміші природного газу з повітрям в об'ємному відношенні 1:8. Пропалення кожної електропечі з використанням

повітряного середовища починали з моменту нагрівання поверхонь нагрівачів до температури запалення відкладень сажі і закінчували його при температурі у річному просторі, рівної 750°C. Після цього, починали пропалювання електропечі у середовищі продуктів згорання, що надходять від газогенератора, і закінчували його у момент, коли електричний опір контрольованого нагрівача ставав рівним його значенню після закінчення попереднього пропалювання. З метою економії енергоресурсів і інших матеріальних засобів у період відновлення хімічного складу контрольованої вуглеводневміщуваної атмосфери, який настає за пропалюванням в електропечі починали подавати ендогаз стандартного хімічного складу і завантажували в неї для нагрівання під загартування заготовлі деталей, що піддаються поліпшенню для наступної їхньої механічної обробки. Як показали виробничі випробування на печах СНЦ, використання дійсного способу експлуатації електропечей з вуглеводневміщуваною атмосферою дозволяє:

- підвищити ресурс нагрівачів і зменшити тривалість пропалювання за рахунок підвищення надійності електроізоляції струмонесучих частин нагрівачів від футеровки і, відповідно, - зменшення ступеня впливу на режим роботи нагрівачів накоплення сажі;

- зменшити тривалість пропалювання електропечі за рахунок полегшення процесу спалювання відкладень сажі на ізоляторах, матеріал яких обмежує проникнення в них окису вуглецю з наступним його розпадом на вуглець-графіт і вуглекислий газ;

- сповільнити темп збільшення електричного опору нагрівачів і зв'язане з цим падіння теплової потужності електропечі через старіння і газову корозію нагрівальних елементів, що досягається можливістю впливу на величину електричного опору в період проведення пропалювання електропечі;

- знизити швидкість руйнування металевих елементів конструкції, що знаходяться у пічному просторі, за рахунок застосування на другій стадії пропалювання більш м'якого, чим повітряне-окислювального середовища;

- знизити витрату електроенергії за рахунок істотного перекриття у часі періодів виконання операцій розпалювання і пропалювання електропечі;

- прискорити процес видалення з пічного простору атомарного кисню і знизити витрату електроенергії за рахунок проведення термообробки виробів без жорстких вимог до якості поверхневого шару в період відновлення хімічного складу контрольованої вуглеводневміщуваної атмосфери;

- підвищити якість термообробки за рахунок істотного зниження числа випадків виходу з ладу нагрівачів під час проведення термічної обробки деталей.

Основним технічним результатом використання нинішнього винаходу при експлуатації печей СНЦ з'явилося зниження питомих витрат на експлуатацію цих печей, збільшення обсягу оброблюваних ними деталей і підвищення якості термообробки деталей.

За наявними у заявника відомостями сукупність істотних ознак, що характеризують сутність винаходу, що заявляється, невідома з рівня існуючої техніки в даній області, що дозволяє зробити висновок про відповідність винаходу критерію «новизна».

Сутність винаходу не впливає для фахівця явно з відомого рівня техніки, тому що з нього не виявляється сукупність відмітних ознак, викладена у винаході, що дає підставу зробити висновок про його відповідність критерію «винахідницький рівень».

Сукупність істотних ознак, що характеризують сутність винаходу, може бути багаторазово використана при експлуатації електропечей з вуглеводневміщуваною атмосферою і дозволить досягти заданого технічного результату - зниження питомих витрат на експлуатацію цих печей, збільшення обсягу оброблених ними металевих виробів і підвищення якості їхньої термічної обробки, що дозволяє зробити висновок про відповідність винаходу критерію «промислова застосовність».

Розглянуті матеріали підтверджують, що між сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом, що досягається, існує причинно - наслідковий зв'язок.

Аналоги

1. А.с. СРСР №1158600 М.Кл. С21D 1/74;
2. А.с. СРСР №1266881 М.Кл. С21D 1/74;
3. А.с. СРСР №1592357 М.Кл. С21D 1/74;
4. А.с. СРСР №1468931 М.Кл. С21D 1/74;
5. А.с. СРСР №1546502 М.Кл. С21D 1/74;
6. А.с. СРСР №1323596 М.Кл. С21D 11/00;
7. А.с. СРСР №1592358 М.Кл. С21D 1/74 (прототип).