

Винахід стосується відновлення пошкодженої вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням і може бути використаний у коксохімічній, металургійній, скловарній та інших галузях промисловості.

Для відновлення пошкодженої вогнетривкої кладки промислових печей слугує відомий спосіб керамічного наплавлення, який полягає у спалюванні паливних компонентів суміші для керамічного наплавлення (торкрет-суміші) у струміні кисню з утворенням факела, розплавленні вогнетривких порошоків суміші за допомогою цього факела з одночасним оплавленням поверхневого шару відновлюваної ділянки кладки і заплавленні її пошкоджень розплавом вогнетривких порошоків. Установа для здійснення цього способу містить живильник торкрет-суміші, оснащений інжектором, джерела стиснутих кисню та інертного газу, торкрет-фурму (спис), сполучні трубопроводи з регулювальною арматурою і систему безпеки, яка має функцію відключення джерела кисню і продування інертним газом трубопроводу транспортування торкрет-суміші [див. пат. Великобританії №2180047, кл. F27D1/16, 1987р.].

До недоліків цього способу слід віднести значні втрати суміші при здійсненні наплавлення, обумовлені недостатньою адгезією розплаву вогнетривких порошоків до матеріалу кладки, підвищену пористість наплавленого шару і, як наслідок, його знижену міцність. Установа для здійснення цього способу характеризується складністю конструкції.

Відомий спосіб відновлення вогнетривкої кладки металургійних агрегатів циліндричної форми, що характеризується подаванням вогнетривкого порошку закрученим струменем у факелі паливно-кисневої торкрет-фурми за допомогою установки циклонно-факельного торкретування [див. авт. св. СРСР №381687, кл. C21C5/44, 1973р.].

Недоліками цього способу є звужена область застосування, низька якість наплавленого шару, збільшені втрати палива, кисню та вогнетривкого порошку.

Також відомий спосіб відновлення вогнетривкої кладки шляхом подавання до торкрет-фурми вогнетривкої суміші (маси) і транспортування її в факелі до відновлюваної кладки, при цьому між соплом торкрет-фурми і відновлюваною кладкою створюють постійне електричне поле; в установці для здійснення цього способу сопло торкрет-фурми і каркас печі підключені до різноименних полюсів джерела постійної напруги [див. авт. св. СРСР №334464, кл. F27B3/14, 1972р.].

Цей спосіб повинен був підвищити стійкість наплавленого шару, але значна пористість цього шару не дозволяє досягти бажаного результату, крім того, даний спосіб відрізняє низький ККД.

Відомий аналогічний спосіб відновлення вогнетривкої кладки металургійних агрегатів керамічним наплавленням, при якому торкрет-факел піддають дії хвильового енергетичного поля; в установці для здійснення цього способу торкрет-фурма оснащена хвильовими випромінювачами спрямованої дії [див. авт. св. СРСР №768819, кл. F27D1/16, 1980р.].

Міцність наплавленого шару при цьому способі дещо вища, ніж при вищезазначених, але даний спосіб характеризується низьким ККД у зв'язку з розсіюванням енергії поля по всьому агрегатові.

Як прототип прийнятий спосіб відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням, що полягає у спалюванні паливних компонентів суміші для керамічного наплавлення у струміні кисню з утворенням факела, розплавленні вогнетривких порошоків суміші за допомогою цього факела з одночасним оплавленням поверхневого шару відновлюваної ділянки кладки і заплавленні її пошкоджень розплавом вогнетривких порошоків, при цьому на факел діють хвильовим енергетичним полем, утвореним концентрованими акустичними коливаннями; установка для здійснення цього способу містить живильник суміші для керамічного наплавлення, джерело стисненого кисню, систему сполучних трубопроводів і торкрет-фурму з соплами виходу торкрет-суміші та кисню, при цьому біля вказаних сопел розташовані генератори акустичних коливань, енергія яких спрямована в напрямку торкрет-факела [див. авт. св. СРСР №1208887, кл. F27D1/16, 1984р.].

При цьому способі дещо інтенсифіковане згоряння паливних матеріалів, що слугує деякому зменшенню пористості наплавленого шару і підвищенню його міцності, але такий спосіб супроводжується сильним шумоутворенням, крім того, при цьому способі, як і при вищезазначених, залишаються без якісної зміни фізичні властивості і знижені технологічні характеристики торкрет-суміші, а здійснення керамічного наплавлення супроводжується значними втратами суміші та кисню. Таким чином, відомий спосіб характеризується пониженою ефективністю.

Вихідним у винахідницькому задумі було завдання вдосконалення способу відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням шляхом усунення недоліків прототипу, яке забезпечує підвищення ефективності способу. Поставлене завдання вирішене таким чином, що в способі, який полягає у спалюванні паливних компонентів суміші для керамічного наплавлення у струміні кисню з утворенням факела, розплавленні вогнетривких порошоків суміші за допомогою цього факела з одночасним оплавленням поверхневого шару відновлюваної ділянки кладки і заплавленні її пошкоджень розплавом вогнетривких порошоків, суміш для керамічного наплавлення піддають дії імпульсного слабкого магнітного поля (ІСМП).

Запропоноване технічне рішення ґрунтується на явищі якісних змін під дією ІСМП фізичних властивостей матеріалів, здатних відгукуватися на таку дію.

Для здійснення цього способу в установці, що містить живильник суміші для керамічного наплавлення, торкрет - фурму, один із входів якої підключений до джерела стисненого кисню, а другий - до виходу живильника, і систему трубопроводів з регулювальною арматурою та контрольно-вимірювальними приладами, проведено таке конструктивне перетворення (відміна): в лінії переміщення суміші для керамічного наплавлення встановлений генератор ІСМП. Додаткова відміна полягає в тому, що місцем розташування вказаного генератора може бути пристрій завантаження живильника сумішшю для керамічного наплавлення, або вихід живильника, або трубопровід, що з'єднує живильник із торкрет-фурмою, або вхід суміші до торкрет-фурми, або вихід суміші з неї.

Спосіб виготовлення суміші для керамічного наплавлення шляхом подрібнення її компонентів, просіювання, дозування і розфасовування суміші включає додаткову операцію - суміш до (після) операції розфасовування піддають дії ІСМП.

Вищевказаними відмінами в сукупності зі спільними для прототипу і запропонованих способу відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням, установки для здійснення цього способу та способу виготовлення суміші для керамічного наплавлення забезпечується технічна результативність - підвищення ефективності керамічного наплавлення шляхом дії на суміш ІСМП.

Суть запропонованого технічного рішення пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 схематично зображена установка для відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням з розміщенням генератора ІСМП у пристрої завантаження живильника торкрет-сумішшю; на фіг. 2 - фрагмент цієї установки з розміщенням вказаного генератора на виході живильника; на фіг. 3 - фрагмент установки з розміщенням генератора на трубопроводі, який з'єднує живильник із торкрет-фурмою; на фіг. 4 - фрагмент установки з розміщенням генератора на вході суміші до торкрет-фурми; на фіг. 5 - фрагмент установки з розміщенням генератора на виході суміші з торкрет-фурми.

Установка для відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням містить живильник 1 торкрет-суміші, торкрет-фурму 2, джерело 3 стисненого кисню. При використанні камерного насоса як живильника 1 він підключений до джерела 4 стисненого повітря (компресора чи пневмомагістралі) за допомогою трубопроводу 5. Живильник 1 обладнаний пристроєм 6 завантаження його торкрет-сумішшю, в цьому пристрої встановлений генератор 7 ІСМП. Вихід 8 живильника 1 підключений до входу 9 торкрет-фурми 2 за допомогою трубопроводу 10. Джерело 3 стисненого кисню (балон чи киснева магістраль) підключене до входу 11 торкрет-фурми 2 за допомогою трубопроводу 12. Торкрет-фурма 2 має вихід 13 торкрет-суміші, збагаченої киснем. Джерело 4, живильник 1, джерело 3 і трубопровід 12 оснащені контрольно-вимірювальними приладами - манометрами 14 - 17, на трубопроводах 5, 12 встановлена відповідна регулювальна арматура - перемикачі 18, 19.

Трубопроводи 5, 10, 12 доцільно виготовити у вигляді гнучких шлангів.

Як генератор ІСМП може бути використаний, наприклад, соленоїд блоку ОИМП-101 ГМ 579.10.000 конструкції Нижегородського державного університету, РФ, що має технічну характеристику:

напруга живлення - 220 В;

частота - 50 Гц;

розміри робочої камери соленоїда:

діаметр - 60 мм;

довжина - 200 мм.

Торкрет-суміш піддають дії ІСМП при такому режимі:

- частота проходження імпульсів - 0,5 Гц;

- робоча ємність - 100 мкФ;

- амплітуда імпульсу - $2,7 \cdot 10^{-5}$ А/м;

- тривалість дії - 2 і 4 хвилини;

- крутизна переднього фронту імпульсу - 180 мкс.

Генератор 7 ІСМП може бути розміщений на іншому місці в лінії переміщення торкрет-суміші, а саме: на виході живильника 1 (фіг. 2), на трубопроводі 10, яким живильник 1 з'єднаний з торкрет-фурмою 2 (фіг. 3), у торкрет-фурмі 2 на вході (фіг. 4), на виході (фіг. 5).

При здійсненні запропонованого способу вживається відома суміш для керамічного наплавлення, до складу якої входять паливні компоненти (порошки алюмінію, кремнію, титану тощо) і вогнетривкі порошки (кварцовий пісок, мелений шамот, динас тощо).

Відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням за допомогою запропонованої установки здійснюється таким чином.

У вихідному положенні живильник 1 відключений від джерела 4 стисненого повітря перемикачем 18, торкрет-фурма 2 відключена від джерела 3 стисненого кисню перемикачем 19.

Спочатку через пристрій 6 живильник 1 завантажується торкрет-сумішшю, після чого він герметизується. За допомогою перемикача 19 із джерела 3 по трубопроводу 12 до торкрет-фурми 2 подається стиснений кисень, а за допомогою перемикача 18 із джерела 4 по трубопроводу 5 до живильника 1 - стиснене повітря, під дією якого суміш із живильника 1 по трубопроводу 10 переміщується до торкрет-фурми 2. У торкрет-фурмі суміш збагачується киснем і витікає з виходу 13. При цьому переміщенні торкрет-суміш піддається дії ІСМП. Потік торкрет-суміші спрямовується на пошкоджену ділянку кладки, від теплової дії якої паливні компоненти суміші спалахують з утворенням факела. Протікаючи через цей факел, вогнетривкі порошки суміші розплавляються, одночасно розм'якшується ділянка кладки, з якою цей факел контактує. Розплавом вогнетривких порошків суміші заплавляються тріщини, сколи, раковини і т.п. пошкодження кладки.

Суміш для керамічного наплавлення виготовляється в такій послідовності: подрібнення її компонентів, просіювання їх за крупністю, дозування цих компонентів, змішування їх, фасування і пакування суміші; перед фасуванням торкрет-суміші чи після нього її піддають дії ІСМП.

Для оснащення ділянки виготовлення суміші придатне технологічне устаткування будь-якої конструкції: дробарка, грохот, дозатор, змішувач, фасувально-пакувальний автомат та вищезазначений генератор ІСМП.

Завдяки дії ІСМП суміш для керамічного наплавлення набуває таких якісно кращих властивостей:

1) підвищена текучість;

2) прискорені розплавлення вогнетривких порошків суміші і розм'якшення відповідної ділянки кладки завдяки більш повному згорянню паливних компонентів суміші;

3) зменшені до 30 % втрати суміші при здійсненні керамічного наплавлення завдяки підвищенню адгезії її розплаву до матеріалу кладки;

4) зменшена пористість наплавленого шару і підвищена його міцність. У результаті дії ІСМП на суміш для керамічного наплавлення рівень її в'язкості, виміряний за допомогою прямого крутильного низькочастотного маятника, задемпфованого сумішшю, зменшився більш ніж на 40 % відносно вихідного рівня (до дії ІСМП). Відповідно підвищилась її текучість.

Після дії на суміш ІСМП до 16 % зменшилася пористість наплавленого шару, визначена за методикою JIS R

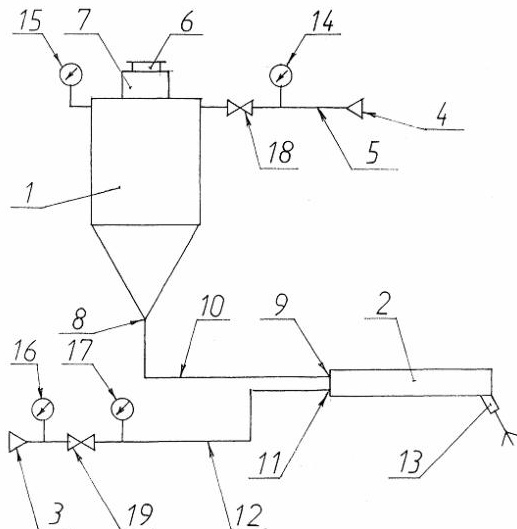
2205 (1958) [див. довідник "Огнеупоры", М., Издавництво "Металургія", 1967 р., с. 19-21.], а його міцність на стиск, визначена за методикою JIS R 2206 (1958) [там же, с.21-23], збільшилася на 14 %.

Якісно нові фізичні властивості, набуті сипким матеріалом завдяки дії на нього ІСМП, зберігаються не тільки протягом тривалого часу, а й після зміни його агрегатного стану, а саме: після переходу сипкого матеріалу із твердого стану в рідкий під час наплавлення, а потім - у твердий в результаті затвердіння розплаву з утворенням наплавленого шару, що свідчить про наявність у матеріалі ефекту пам'яті про дію на нього ІСМП.

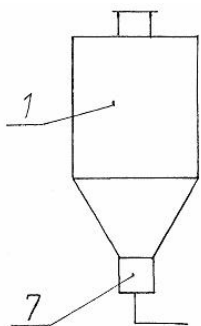
Запропоноване технічне призначене для відновлення вогнетривкої кладки промислових печей керамічним наплавленням і може бути використане в коксохімічній, металургійній, скловарній та інших галузях промисловості.

Установка для здійснення заявленого способу, дільниця виготовлення суміші для керамічного наплавлення в тому вигляді, як вони охарактеризовані в формулі винаходу, можуть бути виготовлені з використанням відомих конструктивних матеріалів і напівфабрикатів, технології, устаткування та технічних засобів.

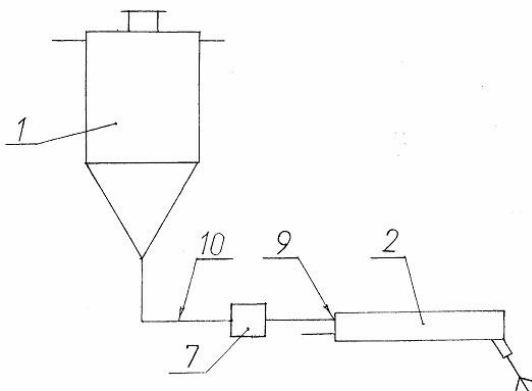
Запропонований спосіб і установка для його здійснення описаної конструкції та спосіб виготовлення суміші для керамічного наплавлення у 2004 р. пройшли успішні дослідно-промислові випробування на ВАТ „Авдіївський коксохімічний завод” і ВАТ „Донецьккокс”.



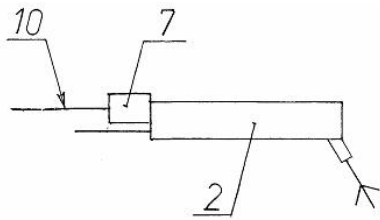
Фиг. 1



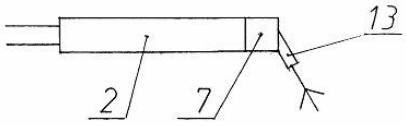
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5