

УДК 662.741

С.В.Горбатко, канд.техн.наук (ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Донецьк, Україна)

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОГНЕТРИВКОЇ КЛАДКИ ТЕПЛОВИХ АГРЕГАТІВ

Продовження терміну служби кладки коксових печей у зв'язку із зростанням цін на вогнетриви є актуальним питанням. Новий метод дозволяє відновити кладку в робочій зоні печі. Одним з видів ремонтів є метод відновлення кладки по технології СВВ (високотемпературної взаємодії, що саморосповсюджується), цей метод є відносно новим.

Можливість застосування даного методу і сумішей для ремонту вогнетривкої кладки дозволяють вирішити цілий ряд питань у продовженні терміну служби робочої зони камер коксування.

Ключові слова: камери коксування, кладка, динасовий вогнетрив, руйнування, відновлення.

Тривала експлуатація коксових батарей породжує проблему стійкості кладки камер коксування, тому збереження кладки, максимально можливе подовження терміну її служби - вельми актуальне завдання, від успішного вирішення якої залежать найважливіші техніко-економічні показники роботи галузі [1 - 5].

Останні десятиліття у вітчизняній коксохімії та в країнах з розвинутою коксохімічною промисловістю ведуться роботи по вдосконаленню методів і технологій профілактичного ремонту кладки камер коксування, особливо гарячих ремонтів - з метою збільшення стійкості наносимого ремонтного шару, зниження трудових, матеріальних витрат, а також витрат часу на проведення ремонтів.

В активі коксохіміків є значний арсенал методів гарячого ремонту кладки коксових печей і пристроїв для його здійснення. До гарячих ремонтів відносять ремонт, які проводять без виведення печей з експлуатації та відключення від системи обігріву.

Традиційні способи гарячого ремонту - мокре і напівсухе торкретування. Мокре торкретування довгий час було єдиним промисловим способом профілактичного ремонту кладки камер коксування через дешевизну, простоту здійснення, невибагливість обладнання. Однак, недостатня стійкість ремонтного шару, термічні удари, що відбуваються при нанесенні мокрої керамічної суміші на розпечену поверхню кладки, змусили шукати більш досконалі способи здійснення профілактичних ремонтів.



Рис. 1. Відновлення кладки камери коксування методом керамічної наплавки

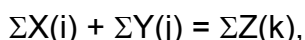
Метод керамічної наплавки теж відноситься до гарячих методів и полягає в тому, що сухий вогнетривкий мертель в суміші з металевих порошком подається струменем кисню на розпечену поверхню кладки [6-12]. Відбувається екзотермічна реакція окислення металеві складової торкрет - маси в кисню. Під дією тепла, що виділяється, вогнетривка частина торкрет - маси розплавляється и разом з продуктами реакції окислення металів заповнює дефекти кладки (рис. 1).

Одним із сучасних видів ремонтів є

метод відновлення кладки по технології СВВ (саморозповсюджуємої високотемпературної взаємодії).

Цей метод вперше був застосований для синтезу тугоплавких неорганічних сполук. Останнім часом коло продуктів СВВ настільки розширився, що їх кількість зараз не піддається точному підрахунку [2, 12]. Цей метод являє собою процес горіння будь хімічної природи, що приводить до утворення цінних у практичному відношенні твердих матеріалів. Серед, здатна реагувати в режимі СВВ, може бути самою різною: твердої, рідкої, газоподібної, змішаної. Важливо лише, щоб остиглий продукт горіння являв собою тверду речовину з корисними експлуатаційними властивостями [1-5].

У самому загальному вигляді схему процесу СВВ представляють в наступному вигляді:



де X (i) - метал у твердому стані (Al, Ti, Zr та ін), Y (j) - неметал в твердому, рідкому або газоподібному стані (C, B, Si, O₂), Z (k) - продукти синтезу (карбіди, силіциди, оксиди, інтерметаліди).

Своєрідність цих процесів і їх важливі відмітні характеристики в найбільш стислій формі зводять до наступного:

- в якості реагентів, здатних до екзотермічного взаємодії, зазвичай виступають метали (Ti, Ta, Zr, Al та ін.) як пального, і неметали (B, C, Si і ін.) в якості окислювачів;

- в залежності від величини теплових ефектів реакції взаємодії від 600 - 900 кДж/кг для систем з низьким тепловмістом, до значень 2900 - 4250 кДж/кг для систем з високою енергетикою. Температура процесу може змінюватися в дуже широкому діапазоні: від 1100-1400 °K до 3000-3650 °K;

- ініціювання хвилі гетерогенного горіння здійснюється попередніми нагрівом вогнетривкої підкладки (подові плити з динасу) на яку буде наноситься суміш матеріалів до температури 600-900 °C;

- процес після ініціювання не носить хаотичний характер пожежного типу, має хвильову природу спрямованого характеру, здійснюється в тонкому шарі суміші вхідних реагентів і розповсюджується в суміші по всьому зразку завдяки теплопередачі від гарячих продуктів до холодних верствам речовини. Малий час синтезу (до 1,0 сек.) та високі швидкості нагрівання в хвилі (до 10 град/сек.) вказують на екстремальний тип хімічних процесів. Конфігурація хвилі в одній і тій же системі залежить від параметрів горіння, найважливішим з яких є співвідношення реагуючих компонентів.

Були проведені дослідження декількох складів сумішей для відновлення кладки коксових батарей.

Досліджувана суміш готується простим механічним змішуванням сухих дрібнодисперсних порошоків у певній пропорції, при цьому відсутні складні фізико-хімічних перетворення.

Потім отримана суміш висипається в ємність з кераміки, яка попередньо нагріта до температури 800 – 850°C, проходить ініціація процесів. За рахунок виділення тепла хімічних екзотермічних реакцій відбувається розплавлення вогнетривких компонентів суміші. При охолодженні розплаву, утворюється монолітна структура. На рисунку 2 представлена фотографія на якій видно фронт горіння суміші після ініціювання від стінок нагрітої керамічної ємності.

Було досліджено вплив кількості паливної складової сумішей на поруватість та водопоглинення, також було досліджено уявна щільність отриманих матеріалів. Результати представлені в табл. 1.

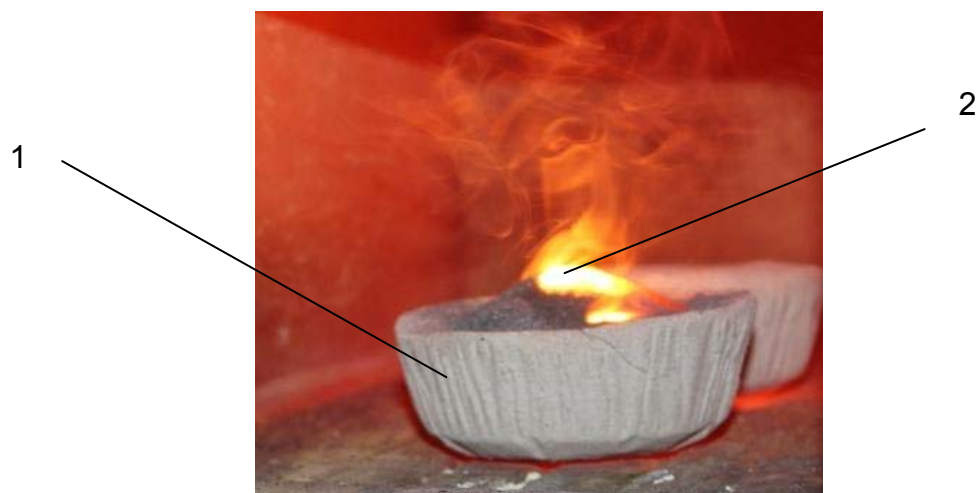


Рис. 2. Отримання вогнетривкого матеріалу методом високотемпературної взаємодії, що само розповсюджується: 1 – керамічна ємність; 2 – фронт горіння

Таблиця 1. Залежність поруватості, водопоглинення та уявної щільності матеріалу від складу суміші

| Si+Al, % | Fe ₂ O ₃ , % | ρ, г/см ³ | Водопоглинення, % | Поруватість, % |
|----------|------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| 13,0 | 3,5 | 1,98 | 7,0 | 14,1 |
| 13,5 | 3,5 | 1,99 | 6,3 | 13,8 |
| 14,0 | 3,5 | 1,98 | 5,8 | 13,5 |
| 14,5 | 3,5 | 2,0 | 5,4 | 12,0 |
| 15,0 | 3,5 | 2,0 | 5,5 | 12,2 |
| 15,5 | 3,5 | 2,03 | 5,2 | 11,0 |
| 16,0 | 3,5 | 2,03 | 5,0 | 12,0 |

З результатів таблиці можна сказати, що отриманий матеріал при збільшенні вмісту паливних складових стає менш поруватим і наближається за властивостями до динасових вогнетривів.

Також були проведені дослідження залежності теплопровідності матеріалу від наповнювача. Теплопровідність визначали за ГОСТ 12170-85.

В якості наповнювача суміші використовувався кварцовий пісок складу: SiO₂ – 98,50%; Fe₂O₃ – 0,07%; Al₂O₃ – 0,30%. Зерновий склад був наступний: + 0,4 – 0,02%; + 0,315 – 7,56%; + 0,2 – 82,02%; + 0,16 – 8,70%; + 0,1 – 0,28%.

В результаті проведення експерименту були отримані дані які приведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Теплопровідність отриманого матеріалу

| Найменування і одиниця виміру | Значення показників в серії вимірювань | | |
|---|--|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Температура на гарячій стороні зразка, °C | 800±2 | 1000±2 | 1200±2 |
| Температура на холодній стороні зразка, °C | 235±2 | 298±2 | 379±2 |
| Середня температура зразка | 518±2 | 649±2 | 790±2 |
| Теплопровідність, при середній температурі зразка Вт (м·град) | 1,33±0,03 | 1,42±0,03 | 1,50±0,03 |

Теплопровідність отриманого матеріалу задовольняє вимогам для кладки камер коксування. Тому отриманий матеріал можливо рекомендувати для використання для відновлювальних ремонтів кладки камер коксування.

Також до відзначеним вище фізико-хімічними особливостям процесів отримання вогнетривких виробів необхідно додати ряд важливих експлуатаційних характеристик матеріалів, що притаманних технології СВВ.

На відміну від традиційних процесів спікання тугоплавких матеріалів у печах різної конструкції процеси СВВ відбуваються за малий час, вимагають істотно менших витрат енергії, відрізняються високими матеріалоозаощадливими особливостями, і високими екологічними характеристиками. Це виходить з факту повного протікання реакцій, починаючи від вхідних компонентів і до кінцевих продуктів синтезу в конденсованій фазі без виділення шкідливих, газоподібних продуктів реакції.

Список використаної літератури

1. Кашеев И.Д., Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л. Неформованные огнеупоры: Справочное издание: В 2-х томах. Т. II. Свойства и применение неформованных огнеупоров / Под ред. И.Д. Кещеева. – М.: Теплоэнергетик, 2003. – 400 с.
2. Мержанов А.Г. Физическая химия. Современные проблемы. — М.: Химия, 1987. — 44 с.
3. Сухоруков В. И., Швецов В.И., Чемарда Н.А. Ремонт кладки и армирующего оборудования коксовых батарей. – Екатеринбург.: ВУХИН, 2004. – 483 с.
4. Бронштейн А.П. Новая технология горячих ремонтов кладки печных камер коксовых батарей. Направления развития и внедрения. //Кокс и химия. 1988. № 8. С.18-20.
5. Парфенюк А.С., Вертельник С.П., Котова Е.Д. и др. Причины и закономерности возникновения дефектов блочной кладки коксовых батарей. // Кокс и химия. 1993. № 4. С.19-22.
6. Горбатко С.В. Керамическая наплавка как эффективное средство продления срока службы камер коксования Тез. допов. Міжнародної науково – технічної конференції молодих спеціалістів «Азовсталь – 2006». – Маріуполь: Азовсталь. – 2006. С. 24.
7. Макаров Г.Н. Горячий ремонт кладки коксовых батарей с помощью термитной торкрет-массы. //Кокс и химия.. 1988. № 5. С.13.
8. Патрушев А.Н., Неволшин В.М. Горячие ремонты коксовых печей керамической наплавкой и смесями СВС. // Кокс и химия. – 2002. – № 1. – С. 16 – 19.
9. Баланов В.Г., Круподер Л.В., Кауфман С.И., Квасов А.В., Волокита Г.И. Метод керамической наплавки для ремонта печных камер коксовых батарей // Кокс и химия.- 1999.-№ 5.-С.16-17.
10. Лобов А. А. Огнеупоры современных коксовых батарей / А. А. Лобов, В. И. Фоменко // Кокс и химия. – 1987. – № 4. – С. 14–21.
11. Мироненко Л.И. Оптимальные методы ремонта печных камер коксовых батарей. //Кокс и химия. 1989. № 6. С.12-15.
12. Левашов Е.А., Рогачев А.С. Юхвид В.И., Боровинская И. П. Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. - М.: БИНОМ, 1999. - 176 с.

Надійшла до редколегії 15.01.2013.

С.В.Горбатко МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОГНЕТРИВКОЇ КЛАДКИ ТЕПЛОВИХ АГРЕГАТІВ

Продление срока службы кладки коксовых печей в связи с ростом цен на огнеупоры является актуальным вопросом. Новый метод позволяет восстановить кладку в рабочей зоне печи. Одним из видов ремонтов является метод восстановления кладки по технологии СВВ (самораспространяющегося высокотемпературного взаимодействия), этот метод является относительно новым.

Возможность применения данного метода и смесей для ремонта огнеупорной кладки позволяющие решить целый ряд вопросов в продлении срока службы рабочей зоны камер коксования.

Ключевые слова: камера коксования, кладка, динасовый огнеупор, разрушение, восстановление.

S.V.Gorbatko MATERIALS FOR RESTORATION REFRACTORY MASONRY THERMAL AGGREGATES

The problem about resistance of the brickwork for coke-oven batteries arises during their exploitation. Hence, maximal enlargement of its operation life is of present interest. Successful solution of this problem defines the main technical and economic parameters of the whole heat unit.

One of the ways of repairs is the method of the brickwork revitalizing according the technology of self-propagating high-temperature interaction (SHI).

For the first time this method was applied for the synthesis of infusible inorganic compounds. SHI method is the combustion action of any chemical nature, which leads to the formation of the valuable solid materials for practical use. The environment, which is capable of reacting in the SHI regime, can be different: solid, gaseous, mixed. The only importance is that the chilled product of combustion should be in solid state with valuable service property.

The remarkable characteristics for such processes are the next: combustible components are metals and oxidizing agents are nonmetals. The temperature of the process can vary in very wide range from 1100-1400°K to 3000-3650°K. After initiation the process does not have chaotic fire type, but has directed wave nature.

The possibility of application of mentioned method and mixtures is urgent for repairs of blast-furnace brickwork. They will allow solving quite a number of problems connected to enlargement of the operation life for working area of coking chamber.

Key words: *coking chamber, brickwork, siliceous refractory material, destruction, revitalizing.*

Горбатко Сергей Витальевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды», ГБУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина, e-mail: sergio_sv8@bigmir.net

UDC 628.33, 662.74

I.G. Krutko, Cand. Sci.(Tech.), Senior Researcher, **Yu.V.Pulnikova** (Government Higher Educational Institution «Donets National Technical University»)

INTENSIFICATION OF GRAVITATIONAL METHOD OF AMMONIAC WATERS PURIFICATION FROM COAL TAR IMPURITIES

Ammoniac waters of coke-chemical production, including ammonia-tar liquor and condensate of primary gas coolers (PGC), are made up more than 50% of total effluent of catching chemical products department. Ammoniac waters contain impurities of aromatic tars and oils (coal tar substances) in the number of 300-2200 mg/l. The presence of tars and oils in ammoniac waters complicates their further processing, reduces the effectiveness of technological processes, contaminates equipment with tar deposits.

The gravitational method can not provide effective purification of ammoniac waters from fine disperse tar particles which radius is smaller than 20 microns. Therefore, for enlargement of tar phase particles the coalescence was suggested.

In earlier works it was proved that mineral fiber material of diabase group (MFD) leads to increased sizes of disperse particles of coal tars and oils, and redistribution of the fraction in the direction of larger particles. The effect of coalescence is 75-78% depending on the temperature, flow rate, packing density of mineral fiber material.

It is shown that preliminary processing of ammoniac water by passing it through a coalescing filter intensifies the gravitational settling of coal tar impurities in the settling tanks.

Based on theoretical and experimental studies it is suggested to include a coalescing filter on coke-chemical plants technological scheme of ammoniac water purification from coal tar impurities. In the present technological scheme the process of coalescence is auxiliary. However, due to a coalescing filter high efficiency of ammoniac water purification can be provided. Coalescence method can be attributed as a regenerative method, as during the processes tar water emulsion is separated into two phases, one of which is tar. Recycling of tar can be an additional economic achievement in implementation of this method.

Keywords: *ammoniac water; coal tar water emulsions; mineral fiber material; coalescing filter; gravitational settling; technological scheme; purification.*