



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71146 (13) A

(51) 7 C03B5/237

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАТОРІВ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ

1

2

(21) 2003109378

(22) 17.10.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Кошельник Вадим Михайлович, Селіхов Юрій
Анатолійович, Кошельник Олександр Вадимович(73) Кошельник Вадим Михайлович, Селіхов Юрій
Анатолійович, Кошельник Олександр Вадимович(57) Обладнання для охолодження регенераторів
скловарних печей, що містить вертикальний реге-
нератор скловарної печі, бокові стіни якого обли-
цьовані зсередини керамічними елементами для
збільшення поверхні теплообміну, який **відрізня-**
ється тим, що уздовж трьох зовнішніх бокових стін
регенератора від приямка на ширину 3м і висоту

5м у чотири яруси встановлено водяне охоло-
дження з розташованих по периметру всієї пло-
щини поверхні бокових стін збірних модулів, кож-
ний з яких складається з теплоізоляованого
металевого короба, в якому знаходиться обладна-
ний клапаном тиску плоский металевий колектор
площею $1,2\text{м}^2$ (1,2м 1,0м) і товщиною 10мм, вста-
новлений своїм плоским боком щільно без зазорів
до зовнішньої поверхні бокових стін регенератора,
який має трубопроводи підведення та відведення
теплоносія, запірну арматуру, електронасоси, уні-
версальні термомпари для вимірювання температу-
ри теплоносія, систему автоматизованого управ-
ління, пульт керування.

Винахід відноситься до скляної промисловості,
а саме до обладнання для охолодження вогнетри-
вкої кладки бокових стін вертикальних регенера-
торів скловарних печей.

Відома насадка вертикального регенератора
[1], виготовлена з вогнетривкої кладки, що утворює
вертикальні та горизонтальні канали, у формі ко-
сого паралелепіпеду з зміщенням у верхній бік
широкої бокової грані відносно нижньої. Недоліка-
ми відомої насадки є відносно низька питома по-
верхня нагріву. Наявність горизонтальних проходів
у цій насадці обумовлює і нестійке положення
окремих елементів, що може привести до пору-
шень формування гідравлічного діаметру насадки і
виключенню з теплообміну окремих поверхонь та
зниженню надійності її роботи у цілому. Друга ві-
дома насадка [2] з ребрами на широкій боковій
грані і косими зрізами або вертикальними вирізами
на вузькій боковій грані і ребрами, розташованими
з утворенням вертикальних і горизонтальних ка-
налів, виготовлених у вигляді вертикальних щілин,
відрізняється тим, що вертикальні і горизонтальні
канали мають зигзагоподібну форму, а ребра вог-
нетривких блоків знаходяться під кутом $\alpha=45-70^\circ$
до їх основи, а східні зрізи або вертикальні вирізи
сусідських ребер мають протилежний напрямок.
Ця насадка має підвищену питому поверхню на-
гріву та механічну міцність. Недоліком таких наса-

док є відносно низька ступінь турбулізації потоку
та відповідно інтенсивність теплообміну.

Прототипом винаходу є керамічний елемент
для облицювання зсередини стін регенераторів
скловарних печей [3]. В керамічному елементі од-
на поверхня вертикальної стінки виконана з висту-
пами, які мають зміщення до базової поверхні
5мм, відношення відстані, яка розділяє два послі-
довних виступи у вертикальному напрямку, до
зміщення складає 3-15. Кут, утворений виступом і
базовою поверхнею стінки у напрямку проходжен-
ня димів, менше кута, утвореного виступом з ба-
зовою поверхнею стінки у напрямку проходження
підігрітого повітря. Обидві поверхні стінки виготов-
лені з виступами. Виступи на поверхні вертикаль-
ної стінки зміщені у вертикальному напрямку по
відношенню до виступів на другій поверхні цієї
стінки. У цій конструкції, кількість виступів збільшує
площу поверхні теплообміну для нагріву при про-
ходженні димів, а кут, утворений виступом та ба-
зовою поверхнею стінки в напрямку проходження
димів не дозволяє накопичуватись на цьому ви-
ступі продуктам згоряння шихти, які заносяться в
регенератор з печі. А кут, утворений виступом з
базовою поверхнею стінки в напрямку проходжен-
ня повітря, яке підігрівається, збільшує шлях про-
ходження цього повітря в регенераторі, таким чи-
ном, повітря нагрівається до більш високих

(13) A

(11) 71146

(19) UA

температур. Однак використання керамічних елементів в насадку збільшує аеродинамічний опір при проходженні димів і повітря, яке нагрілось у генераторі і тим самим погіршує теплообмін у регенераторі.

Регенератори скловарних печей працюють в умовах жорсткої залежності від режимних параметрів скловарної печі. Гази, які гріють, поступають в регенератор з температурою на рівні 1200-1400°C та охолоджуються там до рівня 400-600°C. Температура повітря на вході в насадку регенератора складає 50-150°C. В скловарних печах з підковоподібним напрямком полум'я регенератори розміщують з вузького боку печі, а з подовжнім - уздовж подовжніх стін під пальниками. З початку газового періоду різниця між температурою насадки і температурою димових газів значно велика. Поступово прогривається насадка настільки, що її температура досягає граничної межі для робочої температури вогнетривкої кладки. У цей час здійснюється перекид клапанів і у канали регенератора поступає повітря або доменний газ. Відбувається поступова віддача тепла насадки повітря (газам), які нагріваються до заданої температури. Насадки віддають тепло, при цьому знижується температура повітря (газу) та через-регенератор знову пропускають газ, які підігрівають насадку.

Таким чином, робота регенератора характеризується нестационарними тепловими режимами та періодичними коливаннями температури підігріву повітря, а це, в свою чергу, обумовлює нестационарні теплові режими, в яких працює вогнетривка кладка бокових стін регенератора, що приводить до нерівномірного її руйнування. Обладнання, яке використовується для охолодження зсередини бокових стін регенератора, має високий рівень розробки, а обладнання для охолодження зовнішніх бокових стін регенератора зовсім немає. Зовнішні поверхні бокових стін регенератора охолоджуються природною конвекцією повітря у приміщенні, де знаходиться регенератор і при використанні навіть двошарової ізоляції, температура на зовнішній поверхні бокових стін регенератора досягає 100°C. Однак у прототипі ця температура ніяк не утилізувалась та втрачалась безповоротно, при цьому вона нагрівала повітря приміщення, де знаходиться регенератор, природною конвекцією і тепловим випромінюванням. При цьому має місце наявність нерівномірних температурних полів по всій площині зовнішніх бокових стін регенератора, звідси і нерівномірне руйнування вогнетривкої кладки стін по площині периметру стін. Величина абсолютних втрат теплоти залежна від конструкції печей, стану вогнетривкої кладки, теплового режиму, розмірів поверхонь, які віддають тепло. В деяких випадках регенератори мають занадто малі або занадто великі місткості насадок, мають місце також нещільності у стінках регенераторів або немає їх теплоізоляції. Жодна з відомих конструкцій не заснована на теплотехнічному розрахунку тих процесів, які спостерігаються в системі охолодження регенератора, тому всі вони вирішують ту чи іншу задачу не комплексно.

Технічною задачею винаходу є: удосконалення системи охолодження зовнішньої поверхні бокових стін вертикального регенератора шляхом

застосування водяного охолодження; утилізація теплоти зовнішніх бокових стін регенератора, яка раніше втрачалась безповоротно, нагріваючи приміщення, де знаходиться регенератор природною конвекцією і тепловим випромінюванням; економія палива, яке витрачається для нагріву такої ж кількості теплоносія у котельному устаткуванні; забезпечення більш рівномірних температурних полів по всій площині стін регенератора, а це, в свою чергу, дає можливість збільшити термін експлуатації вогнетривкої кладки бокових стін регенератора скловарної печі.

Пропоноване нами водяне охолодження зовнішньої поверхні бокових стін вертикального регенератора дозволяє забезпечити: утилізацію теплоти зовнішніх стін регенератора, яке раніше не використовувалось, шляхом застосування плоских колекторів спеціальної конструкції для отримання гарячої води систем тепlopостачання, а також для господарчих потреб; зменшити температуру зовнішньої поверхні регенератора до 30°C; більш рівномірні температурні поля по всій площині стін регенератора, що, в свою чергу, дає можливість уповільнити процес руйнування вогнетривкої кладки стін регенератора; економити паливо, яке необхідно для нагрівання цієї ж кількості теплоносія в котельному устаткуванні. Встановлені у трубопроводах універсальні термопари дають можливість слідкувати за зміною температури теплоносія в колекторах і в разі збільшення температури поверхні колекторів автоматичне керування збільшує подачу теплоносія в колекторах. Колектори оснащені клапанами тиску, коли температура теплоносія в колекторі буде вище 100°C вода в колекторі може закипіти і клапан тиску вирівнює тиск у колекторі.

Мета досягається за рахунок того, що уздовж трьох бокових стін регенератора від приямка на ширину 3 метра і висоту 5 метрів у чотири яруси встановлено водяне охолодження з розташованих по периметру всієї площини зовнішньої поверхні бокових стін збірних модулів, кожний з яких складається з теплоізолюваного металевого коробу, в якому знаходиться оснащений клапаном тиску плоский металевий колектор площиною 1,2м² (1,2м·1,0м) і товщиною 10мм, встановлений своїм плоским боком щільно без зазорів до зовнішньої поверхні стін регенератора, який має трубопроводу підведення та відведення теплоносія, запорну арматуру, електронасоси, універсальні термопари для вимірювання температури теплоносія, систему автоматизованого управління, пульт керування.

На Фіг.1 показано вертикальний регенератор скловарної печі, який складається з приямка 1, насадки з вогнетривкої кладки 2, покладеної у середині регенератора, піднасадочного каналу 3, склепіння 4, уздовж трьох бокових стін регенератора від приямка 1 на ширину 3 метра й висоту 5 метрів у чотири яруси встановлено водяне охолодження з розташованих по периметру всієї площини зовнішньої поверхні бокових стін збірних модулів, кожний з яких складається з теплоізолюваного металевого короба 7, в якому знаходиться плоский металевий колектор з підведенням 5 і відведенням 6 теплоносія, встановлений своїм плоским боком щільно без зазорів до зовнішньої

поверхні стін регенератора. На Фіг.2 показано розріз збірного модуля 7. Теплоносій через патрубок 8 подається у плоский металевий колектор 9 та під тиском насосів піднімається угору по колектору, та відводиться патрубком 10. Плaskий металевий колектор 9 має клапан тиску 11, який встановлений у верхній частині колектора, а також колектор своєю другою поверхнею знаходиться у теплоізолюваному матеріалі 12, закритому металевим коробом 13 для зменшення теплових втрат у повітря.

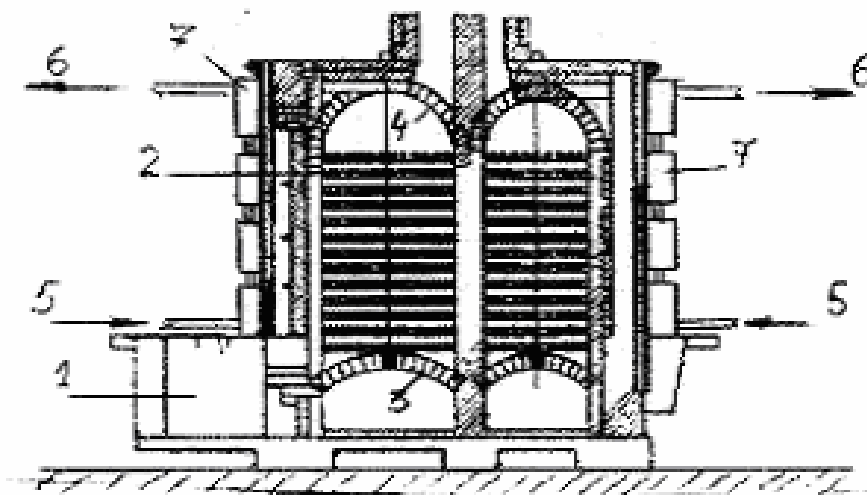
Водяне охолодження працює таким чином. Після виходу регенератора скловарної печі на робочий режим включається водяне охолодження зовнішньої поверхні його бокових стін. Теплоносій подається по патрубкам 5 (Фіг.1), що підводять його у перший ярус, знизу в плоскі колектори і під тиском насосу заповнює внутрішню порожнину колекторів, відбирає тепло у зовнішньої поверхні стін регенератора і через патрубки виходить з колекторів і подається у плоскі колектори другого ярусу, нагрівається там до більш високої температури і подається далі у третій ярус, а потім і у четвертий. На кожному ярусі температура теплоносія підвищується і у трубі відведення 6 становить 70-95°C. Коли теплоносій є вода, то при збільшенні температури до 100°C, вона може закипіти, тоді у цьому випадку спрацює клапан тиску, який вирівняє тиск у колекторі. Підігрітий теплоносій подається на теплостачання або на господарчі потреби, або у бак-акумулятор. Універсальні термодари, які встановлені в трубопроводах, передають сигнал на автоматизовану систему управління про рівні температур теплоносія. При збільшенні температури теплоносія вище заданої,

автоматичне керування збільшує подачу теплоносія насосом. Автоматизована система забезпечує роботу водяного охолодження без втручання людини, а у разі необхідності можливе ручне керування системою.

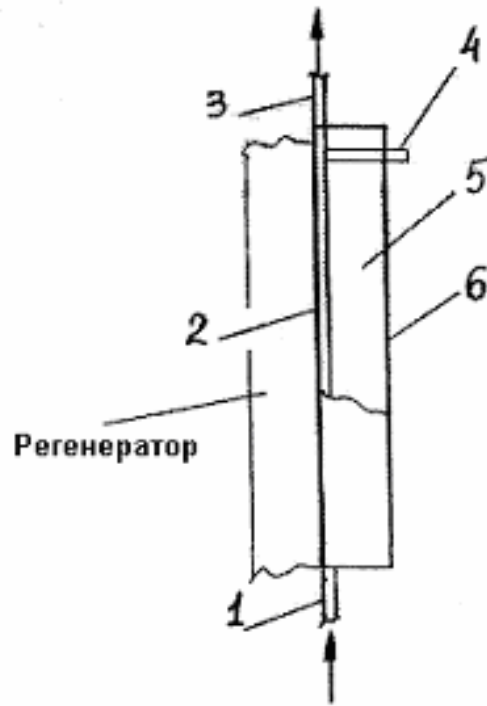
Таким чином, запропоноване нами водяне охолодження зовнішньої поверхні бокових стін вертикального регенератора дозволяє: удосконалити систему охолодження зовнішньої поверхні бокових стін регенератора скловарної печі; забезпечити утилізацію теплоти зовнішніх стін регенератора, яке раніше не використовувалось, шляхом застосування плоских колекторів спеціальної конструкції, це дозволяє: зменшити температуру зовнішньої поверхні бокових стін до 30°C і одночасно найбільш повно використати тепло зовнішньої поверхні стін регенератора, для отримання гарячої води систем теплостачання, або для господарчих потреб, а це в свою чергу дозволяє економити паливо, яке йде на нагрівання цієї кількості води у котельному устаткуванні; забезпечити більш рівномірні температурні поля по всій площині стін регенератора, що, в свою чергу, дає можливість уповільнити процес руйнування вогнетривкої кладки стін регенератора, що в сукупності дозволяє також збільшити термін експлуатації вогнетривкої кладки стін регенератора скловарної печі.

Література:

1. Авторське свідоцтво СРСР №1527275, кл. С21В9/06, 1989.
2. Патент Російської Федерації №2079557, кл. С21В9/06, 1997.
3. Патент Російської Федерації №2155300, кл. С21В9/06, 1998.



Фіг.1



Фиг.2