



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71784 (13) A

(51) 7 C03B5/04

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

(54) ВАННА СКЛОВАРНОЇ ПЕЧІ

1

2

(21) 20031212106

(22) 23.12.2003

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Кошельник Вадим Михайлович, Селіхов Юрій  
Анатолійович, Кошельник Олександр Вадимович,  
Долженко Олена Юріївна(73) Кошельник Вадим Михайлович, Селіхов Юрій  
Анатолійович, Кошельник Олександр Вадимович,  
Долженко Олена Юріївна(57) Ванна скловарної печі, яка включає стіни ва-  
рильного басейну з вогнетривкої кладки, систему  
випарного охолодження з трубчастих елементів з

оребрением і додаткове охолодження зовнішньої  
поверхні панелей системи випарного охолоджен-  
ня, яка **відрізняється** тим, що в технологічну схе-  
му роботи встановлено бак-акумулятор, який має  
дві секції необхідного об'єму, розділені перегород-  
кою, і в якому бокові стіни, дно і кришка облицьо-  
вані теплоізоляційним матеріалом з підведенням  
теплоносія після додаткового охолодження зовні-  
шньої поверхні панелей системи випарного охо-  
лодження і відведенням теплоносія після миття та  
нагрівання склобою до температури гарячого теп-  
лоносія через відстійник з нижньої частини бака-  
акумулятора.

Винахід відноситься до скляної промисловості,  
а саме до скловарних печей.

Відома ванна скловарна піч з випарним охо-  
лодженням басейну, яка має горизонтальні колек-  
тори з ввареними у них трубами, причому труби  
вварені з відстанню 1,3-2,1 їх діаметру, а верхній  
колектор служить опорою стін верхнього склепіння  
печі [1]. Труби створюють зварний трубчастий ме-  
талевий каркас, встановлений за вогнетривкою  
футерівкою. Недоліком цього рішення є, окрім  
витрат вогнетривкої цегли, велика кількість звар-  
них з'єднань, які стають причиною розгерметизації  
та течі теплоносія. Для підвищення довговічності  
гарнісажу і забезпечення стабільності процесу  
його осідання на труби пропонувались різні зміни  
та вдосконалення в системі охолодження. Одним з  
них є рішення [2], де стіни ванної скловарної печі  
виконані у вигляді вертикальних труб. Труби ос-  
нащені опорними кільцями, які надіті на верти-  
кальні труби на відстані між кільцямими 3,5-5  
діаметрів труби, а відстань між трубами по гориз-  
онталі дорівнює діаметру кільця. Функція кілець  
така ж, як і функція ребер у відомих раніше  
рішеннях. Жодна з відомих конструкцій не засно-  
вана на теплотехнічному розрахунку тих процесів,  
які розвиваються в системі охолодження вариль-  
ного басейну, тому всі вони вирішують ту чи іншу  
задачу не комплексно. Утримання гарнісажу за  
допомогою набору кілець, які надіті на вертикальні  
труби, відстань між якими дорівнює діаметру

кільця приводить до того, що в нижній частині кар-  
касу труб не завжди утворюється достатня для їх  
захисту кількість гарнісажу, що створює  
нерівномірний по висоті стіні тепловий режим.  
Частина стіни, яка при цьому менше захищена,  
починає руйнуватись раніше, що впливає на стан  
тієї частини, що лишилась і ще придатна до експ-  
луатації. Крім того, конструкція передбачає велику  
кількість зварних з'єднань, що, по-перше, знижує  
водощільність і здатне викликати розгерметизацію  
системи та утворення течі, а по - друге, ускладнює  
конструкцію і вимагає більших трудовитрат на її  
виговлення. Аварійне відключення однієї панелі  
може привести до можливості прориву розплаву  
скла з ванни.

Недосконалість системи повітряного охолод-  
ження, котра найбільш часто використовується на  
промислових агрегатах, в значній мірі обумовлює  
той факт, що стіни варильного басейну досить  
швидко виходять з ладу через рік-півтора експлуа-  
тації печі, в той час, як склепіння - через 2 роки, а  
подина - через 3 роки при виробництві деяких  
сортів скла. Таким чином, піч зупиняють на ремонт  
понад усе з причини руйнування безпосередньо  
стіл варильного басейну.

Автори вищевказаних заявок направляють зу-  
силля на підвищення стійкості ванни, що впливає  
на продуктивність та коефіцієнт корисної дії (ККД)  
ванної скловарної печі за рахунок різних змін та  
вдосконалень в системі охолодження її внутрішніх

(13) A

(11) 71784

(19) UA

та зовнішніх стін.

Але збільшити ККД можливо також за рахунок: 1) інтенсифікації процесів скловаріння; 2) підвищення якості підготовки сировини; 3) підвищення ефективності використання вторинних енергоресурсів. Інтенсифікації процесу скловаріння сприяють: збільшення кількості склобою у шихті, а також попередній підігрів шихти. Варка скла є процесом багатостадійного перетворення порошокподібної шихти в рідинну скломасу. Важливішими стадіями скловаріння є силікатутворення, склоутворення, освітлення (дегазація), гомогенізація та охолодження скломаси; причому кожна з цих стадій має свої особливості, вимагає визначених умов та відповідного температурного рівня. Такий розподіл процесу скловаріння на окремі стадії є дещо умовним, деякі стадії протікають одночасно і розділити їх неможливо. Однак кожній окремий малий об'єм шихти в процесі перетворення у скломасу обов'язково проходить послідовно всі п'ять стадій процесу скловаріння. На практиці всі стадії технологічного процесу вимагають різних температур і можуть бути поділені в просторі скловарної печі, так як для успішного їх проходження необхідні відповідні умови (температура, парціальний тиск, вміст оточуючого газового середовища), які закладаються в вимоги технологічних нормалей на кожному підприємстві. Цими вимогами визначається і складність обстановки, при якій можна досягти потрібних результатів. Однак ці результати залежать від ряду досить істотних різноманітних процесів теплообміну, не однакових в окремих стадіях варіння і таких, що потребують різного сполучення форм цих процесів. Розходження теплофізичних характеристик шихти, варильної та рафінажної піни і звареної скломаси визначає, по-перше, різний температурний потенціал, по-друге, неоднакову інтенсивність теплового потоку, що забезпечує хід необхідних реакцій скловаріння. Разом з тим приходиться враховувати і вплив теплообміну на однорідність одержуваної скломаси. Так, конвекція, що виникає в об'ємі скломаси, як в рідині, значно прискорює теплообмін і тим самим впливає на процеси варіння скла, що протікають в робочій камері. Однак конвекція, що іноді поліпшує гомогенізацію, може негативно позначитися на якості продукції, утягуючи в уже готову скломасу, наприклад частки, які недостатньо проварились, з області, де процес склоутворення ще не закінчився або сторонні частки, які були внесені в шихту з склобоєм. Це може погіршити якість скломаси, вона буде мати різні вclusions, пухири та «мошку». Таким чином, в ванній печі як в технологічному агрегаті процес скловаріння проходить в складній взаємодії численних фізико-хімічних та термічних факторів. В ідеальному випадку ванна піч як технологічний агрегат безперервної дії представляє собою установку, в якій для кожної стадії процесу скловаріння створені відповідні оптимальні параметри: температура, газове середовище, об'єми. Високі техніко-економічні показники роботи такого складного агрегату - одержання скломаси високої якості з максимальним ККД печі - можливі лише при ретельному підборі і контролі параметрів технологічного процесу скловаріння. Реальним резервом в еко-

номії сировини, палива є застосування поворотного бою та технологічних відходів скла, включаючи попередню теплову обробку шихти та склобою.

Прототипом винаходу є ванна скловарна піч [3], яка включає стіни варильного басейну з трубчастих елементів з оребренням, що охолоджуються. Трубчасті елементи, які охолоджуються, виконані у вигляді горизонтально розташованого змійовика з ребрами в коробі з листової сталі, який заповнений шаром бетону товщиною 2-2,5 діаметри труби, відокремленого від стінки коробки шаром теплової ізоляції з відстанню між трубами змійовика 1,5-2 діаметри труби. Ребра встановлені вздовж труб у вертикальній площині. Система випарного охолодження, яка змонтована по периметру варильного басейну, дозволила уповільнити прогрівання вогнетривкого бруса по товщині та, як наслідок, його руйнування на окремих ділянках. По площині периметру стін варильного басейну також встановлено додаткове охолодження з розташованих по периметру всієї площини за панелями холодильників збірних модулів, кожний з яких складається з: металевого коробу, в якому знаходиться плоский металевий колектор площею 1 м<sup>2</sup>, встановлений своїм плоским боком впритул до зовнішньої поверхні панелей холодильника, який має трубопроводи підведення та відведення теплоносія, запорну арматуру, електронасоси, універсальні термодари для вимірювання температури теплоносія, систему автоматизованого керування, пульт керування.

Технічною задачею винаходу є збільшення ККД ванної скловарної печі за рахунок інтенсифікації теплообміну в варильній зоні печі, що досягається використанням гарячого теплоносія після додаткового охолодження зовнішніх стін ванної скловарної печі для миття і теплової обробки склобою шляхом його підігріву до температури гарячого теплоносія і збільшення об'єму водяних парів при завантажуванні нагрітого склобою у піч, що підвищує випромінювальну здатність газового факелу. Як відомо, в піч завантажують понад 30-50% склобою, що суттєво впливає на її продуктивність.

Склобій, як складова частина сировини, має температуру доквілля, яка суттєво відрізняється в літній та зимовий періоди. Отже, використання значної маси склобою з низькою температурою істотно впливає на температурний режим плавки і приводить до збільшення витрат палива особливо в зимовий період. Окрім того, склобій поступає в піч дуже брудним і в варильну частину попадає не тільки бруд, але і інші шкідливі речовини, що знаходяться на місці зберігання. При розігріві шихти до температури 1430-1530 градусів Цельсія весь бруд у шихті вигорає і утворюється багато відходів та піни, які частково виносяться з продуктами горіння або довго осаджуються в розплаві скломаси. Таким чином чистота склобою визначає також якість і екологічну чистоту одержуваного скла.

Пропоноване нами використання гарячого теплоносія для теплової обробки склобою дозволяє: знизити теплові втрати в навколишнє середовище; інтенсифікувати теплообмін в варильній зоні печі за рахунок збільшення об'єму водяних парів, що підвищує випромінювальну здатність газового фа-

келу; зменшити витрати палива на нагрівання шихтових матеріалів до температури плавлення при сталій продуктивності печі; або збільшити продуктивність печі при збереженні витрат палива; поліпшити якість шихтових матеріалів і екологічну чистоту виробленого скла, що в сукупності дозволяє збільшити ККД ванної скловарної печі на рівні 2-3 відсотків. Встановлені у трубопроводах універсальні термопари дають можливість контролювати зміну температури теплоносія в секціях бака-акумулятора.

Мета досягається за рахунок того, що використовується теплоносієм, який додатково охолоджує обладнання зовнішніх стін ванної скловарної печі, що дає можливість мати гарячий теплоносієм у необхідній кількості для миття та нагрівання склобою до температури гарячого теплоносія, який по трубопроводах підводиться до бака-акумулятора, котрий складається з двох секцій. Перша секція представляє собою місткість з відстійником. Контейнер з склобомом встановлюють в секцію, яку наповнюють гарячим теплоносієм. Склобій знаходиться в середовищі гарячого теплоносія, нагрівається, при цьому відмокають всі прилипли к йому шкідливі речовини та бруд. Коли температура теплоносія понизиться до визначеної межі, контейнер з склобомом переміщують з першої секції у другу секцію, де теплоносієм має більш високу температуру. Теплоносієм з першої секції направляють у фільтраційну установку, а потім знову для охолодження зовнішньої поверхні стін ванної скловарної печі. Нагрітий склобій витягають з другої секції бака-акумулятора і дають трохи стекти залишкам теплоносія. Після цього склобій направляють в зону плавки шихти. Наявність залишку вологи в склобою дозволяє збільшити місткість водяних парів і збільшити випромінювальну здатність факела, що інтенсифікує теплообмін в варильній зоні печі. Чистий склобій поліпшує якість шихтових матеріалів і екологічну чистоту виробленого скла. Все це дозволяє знизити теплові втрати в навколишнє середовище, зменшити витрати палива на нагрівання шихтових матеріалів до температури плавлення при зберіганні продуктивності печі; або збільшити продуктивність печі при сталій витраті палива, що в сукупності збільшує ККД ванної скловарної печі на 2-3 відсотки.

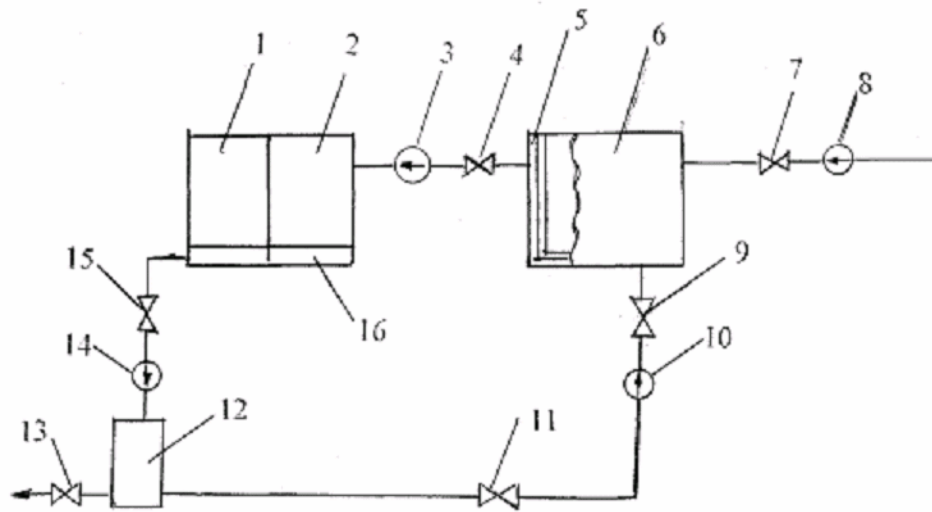
На кресленні (Фіг.) показана принципова схема ванної скловарної печі 6 з обладнанням 5 для додаткового охолодження, трубопроводами з запорною арматурою 4, 7, 9, 11, 13, 15, електричними насосами 3, 8, 10, 14, які подають теплоносієм по трубопроводах в бак - акумулятор, який складається з двох секцій

1,2 та відстійника 16, фільтруючої установки 12. Пропонована теплотехнологічна система працює таким чином. Після виводки ванної скловарної печі на робочий режим теплоносієм з басейну через вентиль 7 по трубопроводах насосом 8 подається в обладнання 5 для додаткового охолодження зовнішньої поверхні стін ванної скловарної печі, відбирає тепло у зовнішньої поверхні стін скловарної печі і з температурою 80 - 100 градусів Цельсія через вентиль 4 насосом 3 подається в обидві секції 1,2 бака - акумулятора, куди в першу секцію встановлюють контейнер зі склобомом для його нагрівання. Після нагріву, склобій переміщують у другу секцію бака - акумулятора, в якій теплоносієм має більш високу температуру. Після того, коли температура склобою стане рівнятися температурі гарячої води, контейнер витягають, дають трохи стекти теплоносієм, і висипають склобій у завантажувальну кишеню ванної скловарної печі. Теплоносієм з бака - акумулятора через вентиль 15 насосом 14 подають у фільтруючу установку 12, у якій теплоносієм очищається від бруду і подається через вентиль 11, 9 насосом 10 знову в обладнання для охолодження зовнішніх стін ванної скловарної печі, а весь бруд через вентиль 13 відводиться на сміття. Універсальні термопари, які встановлені в трубопроводах, передають сигнал на автоматику про відповідному рівні температур теплоносія. Автоматизована система забезпечує роботу всієї схеми без втручання людини, а у разі необхідності можливе ручне керування системою.

Таким чином, запропоноване нами використання гарячого теплоносія для теплової обробки склобою дозволяє: знизити теплові втрати в навколишнє середовище, інтенсифікувати теплообмін в варильній зоні печі за рахунок збільшення кількості водяних парів, що збільшує випромінювальну здатність газового факелу; зменшити витрати палива на нагрівання шихтових матеріалів до температури плавлення при збереженні продуктивності печі; збільшити продуктивність печі при сталій витраті палива; поліпшити якість шихтових матеріалів і екологічну чистоту виробленого скла, що в сукупності дозволяє збільшити ККД ванної скловарної печі на 2-3 відсотки.

Література:

1. Авторське свідоцтво СРСР №264636, кл. С 03 В 5/04, 1968.
2. Авторське свідоцтво СРСР №739008, кл. С 03 В 5/44, 1976.
3. Заявка на винахід за №2003088002 від 27.08.2003 р., кл. С03В 5/04.



Фіг.