



УКРАЇНА

(19) **UA**(11) **112853**(13) **C2**

(51) МПК

F23D 14/22 (2006.01)**F23D 14/56** (2006.01)**F23D 14/84** (2006.01)**C03B 5/235** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2013 08482	(72) Винахідник(и):	Руши Патріс (FR), Хайо Фредерік (FR)
(22) Дата подання заявки:	08.12.2011	(73) Власник(и):	СЕН-ГОБЕН ГЛАСС ФРАНС, 18, Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie, France (FR), СЕН-ГОБЕН АМБАЛЛАЖ, 18, Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.11.2016	(74) Представник:	Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	1060262	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA a201010669, 11.10.2010 UA a200913995, 12.04.2010 EP 0481835 A2, 22.04.1992 US 6132204 A, 17.10.2000 WO 2009101312 A1, 20.08.2009
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	08.12.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	FR		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.09.2013, Бюл.№ 17		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.11.2016, Бюл.№ 21		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/FR2011/052903, 08.12.2011		

(54) ГОРІННЯ ЗІ СТРУМИНАМИ ПАЛИВА, ЩО РОЗХОДЯТЬСЯ**(57) Реферат:**

Пальник, що містить елемент (3, 31) підведення окисника і інжектор палива (2, 34). Інжектор палива (2, 34) є двоімпульсним інжектором палива, що містить перший трубопровід (27) високого тиску, який містить на своєму кінці щонайменше два отвори (23, 24) для викидання палива, і другий трубопровід (26) низького тиску, що оточує перший трубопровід (27) високого тиску. Осі вказаних двох отворів (23, 24) розходяться під кутом щонайменше 16°. Забезпечується значне зменшення температури у верхній частині регенератора.

UA 112853 C2

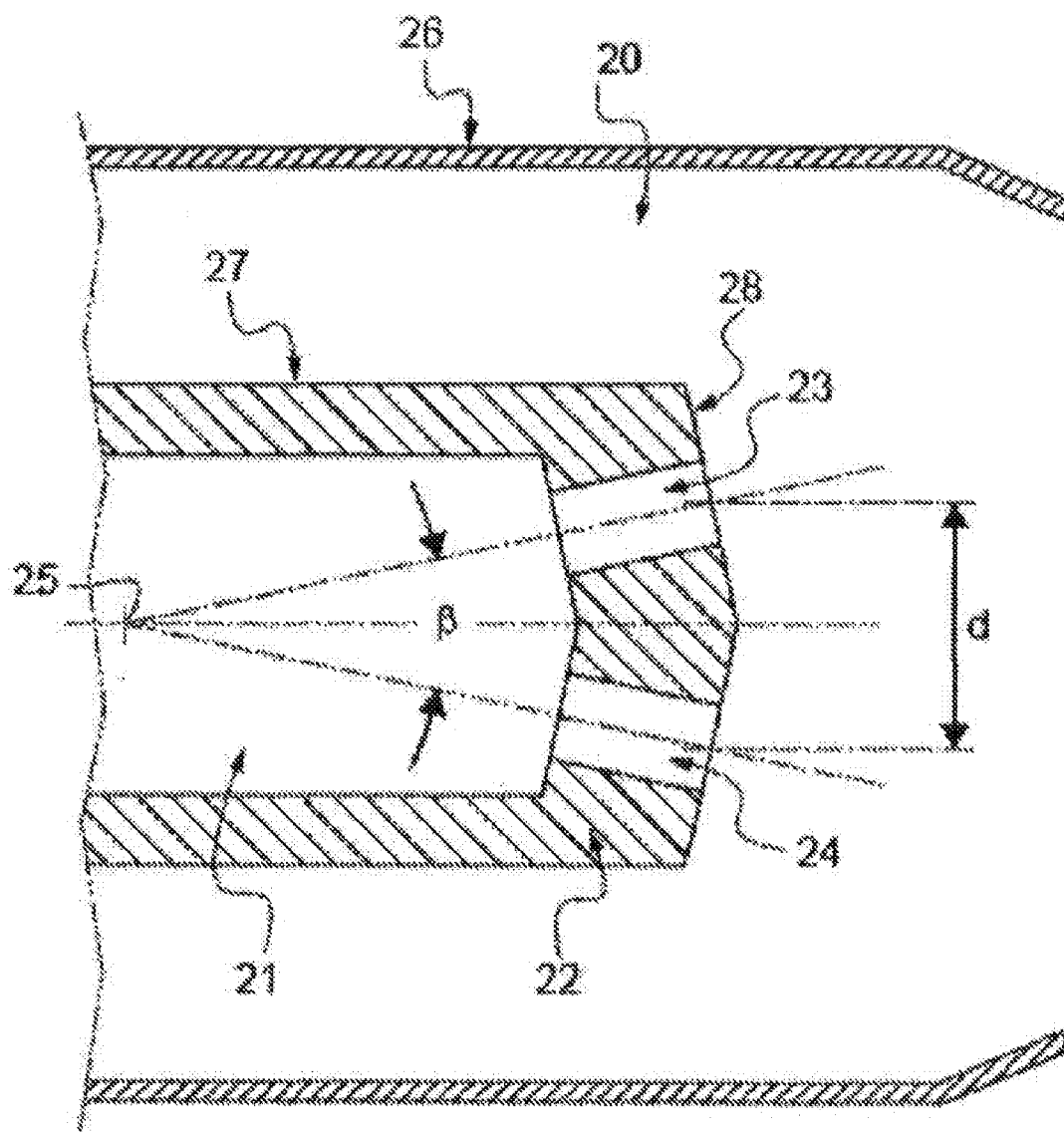


Fig. 3

Винахід стосується пристрою, зокрема, інжектора пальника, яким можуть бути забезпечені скловарні печі з поперечним або петльовим розташуванням полум'я.

Збільшення продуктивності скловарних печей вимагає збільшення потужності їх пальників. Тим часом, дивлячись за якістю теплоперенесення до скла, вогнетривкі матеріали печі можуть, можливо, перегріватися і руйнуватися завдяки дуже високим потужностям цих пальників. Це так, зокрема, у випадку регенераторів печей з поперечними пальниками, які безпосередньо сприймають полум'я пальника, якому вони протистоять. Таким чином, прагнуть при однаковій потужності пальників зменшити температури у верхніх частинах камери (або у "верхніх частинах регенераторів" або в "напрямоному центрі").

У документах EP921349 (або US6244524) і французькій заявці на патент № 0754028, поданій 26 березня 2007 року, з метою зменшення викидів NO_x запропонований пальник, забезпечений щонайменше одним інжектором, що містить трубопровід для подачі рідкого палива, типу мазуту, і трубопровід для подачі розпиленої рідини, розташований концентрично відносно трубопроводу для подачі рідкого палива, при цьому вказаний трубопровід для подачі рідкого палива містить елемент з просвердленими похилими каналами, щоб перевести рідке паливо в форму порожнистої струмینی, яка, по суті, прилягає до внутрішньої стінки.

У документі JP-A-2003269709 запропонований спосіб нагрівання розплавленого скла в печі з поперечним розташуванням полум'я, забезпеченій регенераторами і, яка працює на газоподібному паливі.

У документі US4946382 запропонований спосіб спалювання рідкого палива з окисником, яким може бути повітря, збагачене киснем, в якому відношення імпульсу кисню до імпульсу палива становить від 10 до 30.

У документі WO2009/101312 запропонований спосіб нагрівання розплавленого скла піччю, що має бічні стінки, які містять поперечні пальники і забезпечені регенераторами, який відрізняється тим, що щонайменше один пальник живиться окисником, що містить менше 30 % об. кисню, і паливом таким чином, що відношення імпульсу окисника до імпульсу палива змінюється в інтервалі від 5 до 13.

У документі US6132204 запропонований одноімпульсний кисневий пальник, струмина палива якого розділена на три струмини, які розходяться, щоб розподілити полум'я і таким чином краще покрити поверхню скла, що нагрівається. З таким пальником неможливо регулювати імпульси при постійних витратах і, отже, неможливо регулювати довжину полум'я при постійній витраті.

Було виявлено, що можна значно зменшити температуру у верхній частині регенератора, якщо пристрій для викидання палива (звичайний металевий інжектор пальника) створював дві струмини палива, що розходяться замість однієї струмینی, і це при однаковій потужності пальника. Альтернативно можна вибрати збільшення потужності пальника, що розглядається, і, отже, продуктивність, все ще зберігаючи ту ж саму температуру на рівні генератора, рекуперуючого димові гази пальника.

Винахід стосується пристрою для викидання палива з одержанням полум'я, типу інжектора, що містить щонайменше два отвори для викидання палива, осі яких розходяться під кутом щонайменше 16°. Інжектор згідно з винаходом є двоімпульсним паливним інжектором і містить перший трубопровід, який називається трубопроводом високого тиску, і другий трубопровід, який називається трубопроводом низького тиску, причому другий трубопровід оточує перший, при цьому перший трубопровід містить на своєму торці (тобто кінці) щонайменше два отвори для викидання палива, при цьому осі вказаних двох отворів розходяться під кутом щонайменше 16°. Звичайно осі вказаних двох отворів розходяться під кутом найбільше 40°. Обидві струмини палива беруть участь в одержанні одного і того ж полум'я, навіть якщо в хвостовій частині полум'я може здаватися таким, що складається з двох частин. У застосуванні, тобто при роботі в печі, осі двох отворів переважно знаходяться в одній і тій же горизонтальній площині. Тиск палива перед викиданням через отвори може знаходитися, наприклад, в діапазоні від 20 до 100 мбар, якщо воно є газоподібним. Якщо паливо є рідким (важке паливо), тиск палива перед викиданням через отвори може знаходитися, наприклад, в діапазоні від 3 до 15 бар. Звичайно відстань між осями двох струмин (або отворів) на виході двох отворів (точки викидання) менша 2 м і звичайно менша 150 мм. Звичайно обидва отвори, що розходяться, знаходяться в інжекторі та живляться з одного і того ж трубопроводу палива. Зокрема, цей трубопровід може закінчуватися наконечником, в якому зроблені обидва отвори, які розходяться. Звичайно існує точка конвергенції осей отворів (і, отже, також струмин, що розходяться), причому вказана точка конвергенції знаходиться в цьому єдиному трубопроводі, що живить паливом обидва отвори.

Обидва отвори, що розходяться, згідно з винаходом мають звичайно однаковий переріз (площа поверхні отвору перпендикулярно осі отвору) і видають звичайно струмини з одним і тим же імпульсом.

Інжектор згідно з винаходом є інжектором двоімпульсного типу, тобто, який містить два окремі трубопроводи для палива, кожний з яких живиться паливом під різним тиском, високим тиском і низьким тиском, як описано, наприклад, в міжнародній заявці на патент WO2009/101326. Паливо високого тиску може бути газоподібним або рідким, тоді як паливо низького тиску завжди є газоподібним. Ці два трубопроводи звичайно є концентричними, трубопровід низького тиску звичайно оточує трубопровід високого тиску. У цьому випадку отворами, що викидають струмини, які розходяться, забезпечують кінець трубопроводу високого тиску. Звичайно трубопровід високого тиску викидає від 5 до 30 % від суми витрат трубопроводів низького і високого тиску. Звичайно потужність пальника регулюється низьким тиском, тоді як довжина полум'я регулюється високим тиском. Тиск палива в трубопроводі високого тиску перед викиданням через отвори може знаходитися в діапазоні від 20 до 100 мбар, якщо він є газоподібним. Якщо паливо є рідким (важке паливо), тиск палива перед викиданням через трубопровід високого тиску може, наприклад, знаходитися в інтервалі від 3 до 15 бар, звичайно від 5 до 10 бар. Тиск газоподібного палива в трубопроводі низького тиску перед викиданням палива може знаходитися в діапазоні від 0 до 50 мбар. Даний тиск, який розглядається в даній заявці, є, зрозуміло, відносним тиском (різниця між абсолютним тиском і атмосферним тиском). Тиск в трубопроводі високого тиску більший тиску в трубопроводі низького тиску.

Обидві струмини, що розходяться, можуть житися з незалежних трубопроводів. Однак звичайно обидві струмини, що розходяться, викидаються одним і тим же металевим інжектором. У цьому випадку металевий трубопровід або металеві трубопроводи, які прилягають до отворів, з'єднані між собою однією або декількома металевими деталями. Інжектор може містити один трубопровід, що закінчується наконечником, що має два отвори. Отвори знаходяться в такому випадку в кінці того ж самого (першого) трубопроводу. У такому випадку існує точка конвергенції осей отворів, яка знаходиться в (першому) трубопроводі, який живить обидва отвори. У випадку двоімпульсного інжектора перший трубопровід може знаходитися всередині другого трубопроводу.

Винахід також стосується печі, забезпеченої пальником згідно з винаходом, зокрема, печі з пальниками, розташованими поперечно або в формі петлі. Винахід поширюється, зокрема, на скловарні печі, забезпечені поперечними пальниками і регенераторами, або на петльові скловарні печі, забезпечені регенераторами.

У рамках даного винаходу термін "пальник" означає систему, що включає в себе підвід для повітря і пристрій згідно з винаходом (звичайний інжектор), який може бути розміщений в одній зі стінок такої печі. Підвід для повітря звичайно називають повітроводом. Пальник знаходиться в бічній стінці (яка називається також вертикальною опорою склепіння тунелю), якщо піч є піччю з поперечними пальниками, якій протистоїть регенератор. Пальник знаходиться у верхній стінці, якщо піч є піччю петльового типу, при цьому повернення полум'я закінчується в регенераторі, розташованому позаду верхньої стінки. Винахід рівним чином стосується печі, що містить пальник згідно з винаходом і регенератор, що рекуперує димові гази пальника. Рівним чином винахід стосується способу нагрівання скла піччю згідно з винаходом, причому вказаний спосіб може, можливо, бути способом плавлення скла.

Пальник може містити декілька інжекторів.

Окисник переважно знаходиться в надлишку в рамках реакції горіння. Полум'я, що генерується є, таким чином, переважно окиснювальним.

У рамках даного винаходу окисник являє собою повітря або повітря, дещо збагачене киснем, так що загальний вміст кисню в окиснику менше 30 % об., звичайно менше 25 % об. Цей загальний вміст кисню в окиснику більше 15 % об.

Окисник попередньо нагрівають, перед тим як він покине свій підвідний трубопровід. Його температура більша 1200 °C. Звичайно вона менша 1500 °C.

У рамках даного винаходу паливо може бути рідким. Воно може являти собою рідке паливо, що звичайно використовується в пристроях для спалювання з метою нагрівання склувальних матеріалів в скловарній печі. Наприклад, воно може являти собою важке рідке паливо. У цьому випадку для розпилювання вказаного рідкого палива використовують розпилювальне текуче середовище (як повітря або природний газ). Рідке паливо звичайно інжектують при температурі, що знаходиться в інтервалі від 100 до 150 °C, більш переважно від 120 до 140 °C. Звичайно рідке паливо має в'язкість, яка щонайменше дорівнює $5 \cdot 10^{-6}$ м²/с, зокрема, що знаходиться в

інтервалі від 10^{-5} до $2 \cdot 10^{-5}$ м²/с. Паливо може також являти собою газ, як природний газ, метан, повітря, збагачене бутаном, повітря, збагачене пропаном.

Інжектор згідно з винаходом також може бути змішаним, тобто містити підвід для газоподібного палива і підвід для рідкого палива, причому ці два палива інжектуються

почергово або одночасно. У цьому випадку отворами, що викидають струмини, що розходяться, можуть бути забезпечені підводом для рідкого палива або підводом для газоподібного палива.

Звичайно пристрій для викидання палива (як інжектор) розміщують під підводом для окисника. Підвід для окисника, який звичайно називається повітроводом, забезпечується отвором відносно великого перерізу, площа якого (або поперечний переріз) може, зокрема, знаходитися в інтервалі від 0,5 до 2 м² на рівні кожної бічної стінки (і, отже, пальника), причому з кожним підводом повітря кожного пальника можуть бути з'єднані декілька інжекторів (поняття групи інжекторів). Відношення площі поперечного перерізу підводу для повітря до площі поперечного перерізу підводу для палива (тобто сумі площ поперечних перерізів підводу для палива мається на увазі, що є декілька отворів для подачі палива на інжектор пальник, і що можна мати декілька інжекторів на пальник) змінюється звичайно в інтервалі від 10 до 100. Трубопровід для подачі окисника має вигин, нахилений вниз (в напрямку циркуляції окисника), для того, щоб окисник прийняв напрямок, орієнтований до поверхні скляної ванни. Вигин трубопроводу для подачі окисника звичайно становить з горизонталлю кут, що знаходиться в діапазоні від 18 до 30°. Напрямок викидання палива звичайно орієнтований злегка вгору (в напрямку циркуляції палива). Воно становить з горизонталлю кут, що знаходиться звичайно в діапазоні від 3 до 12°.

Винахід стосується також пальника, що містить підвід повітря і пристрій з струминами, що розходяться, згідно з винаходом.

Кожний поперечний пальник печі має звичайно потужність, що змінюється в діапазоні від 4 до 12 мегават.

Регенератори, добре відомі фахівцям в даній галузі, служать для рекуперації тепла з газоподібних продуктів згоряння. Ними забезпечують печі з поперечними пальниками і петльові печі. Вони зібрані з вогнетривких елементів, розміщених в розділених відсіках, що функціонують напереминок.

Даний винахід стосується всіх типів скловарних печей (як з поперечними пальниками, так і петльових), зокрема, для плавлення скла з метою його формування в листове скло у флотаційній установці або для виготовлення порожнистих скляних виробів (пляшки, флакони і т. д.). Скло тече в печі від верхньої стінки до нижньої стінки і між двома бічними стінками (вертикальними опорами склепіння тунелю).

Печі з поперечними пальниками забезпечують звичайно щонайменше трьома пальниками в кожній з їх бічних стінок і з такою ж кількістю регенераторів, щоб почергово нагрівати окисник і збирати димові гази. У той час як перший пальник першої бічної стінки функціонує і проводить полум'я, окисник для якого подають і нагрівають першим регенератором, розташованим позаду вказаного першого пальника, димові гази збирають і спрямовують у другий регенератор, який рекуперує з них тепло, при цьому другий регенератор розміщений навпроти вказаного першого пальника позаду другої бічної стінки. Другий пальник розміщений у другій бічній стінці і протистойть першому пальнику, але не функціонує, коли працює перший пальник. Циклічним чином змінюють функціонування двох пальників, що протистоять один одному, припиняючи роботу першого пальника і запускаючи в роботу другий пальник, окисник для якого подають і нагрівають з використанням другого регенератора (який під час попередньої стадії служив колектором димових газів). Перший регенератор служить в такому випадку колектором димових газів. Таким чином, примушують функціонувати печі в одному напрямку протягом фіксованого часу (наприклад, від 10 до 40 хвилин), потім змінюють напрямок функціонування печі. У випадку печі з поперечними пальниками регенератори розміщують позаду бічних стінок печі. У випадку печі з поперечними пальниками бічні стінки (паралельні між собою), забезпечені поперечними пальниками, звичайно відстоять одна від іншої на відстань від 7 до 16 метрів. Кожна вертикальна опора склепіння тунелю такої печі звичайно забезпечена 3-10 поперечними пальниками (або 3-10 системами інжектор(и)/підвід окисника) або 6-20 пальниками або системами інжектор(и)/підвід повітря повністю для печі.

Петльова піч містить верхню поверхню, дві бічні поверхні і нижню поверхню. Вона забезпечена двома однаковими пальниками, які розташовані поряд і які обидва розміщені у верхній поверхні. Вона також забезпечена двома однаковими регенераторами, які розташовані поряд і обидва розміщені позаду верхньої поверхні. Кожний регенератор розміщений позаду половини верхньої поверхні. У бічних стінках зроблені ніші для введення склувальних матеріалів. Ці ніші знаходяться в першій третині вище бічних стінок. Полум'я виходить з

пальника, розміщеного в першій половині верхньої поверхні. Воно утворює петлю в атмосфері печі з поверненням на другу половину верхньої поверхні. Димові гази проходять в такому випадку через регенератор, розміщений позаду другої половини верхньої поверхні. Коли вогнетривкі цеглини в регенераторі стають достатньо гарячими, функціонування печі змінюють на зворотне. У цьому випадку полум'я виходить з пальника другої половини верхньої поверхні і тепло димових газів рекуперується в регенераторі першої половини верхньої поверхні. Скло струмиться через отвір, пророблений в нижній поверхні печі.

Двоімпульсний пальник згідно з винаходом має велику гнучкість в застосуванні, тому що має постійну витрату палива і постійний імпульс палива, можна регулювати довжину полум'я, граючи на тиску трубопроводу низького тиску і врівноважуючи зміну тиску від високого тиску зміною низького тиску, щоб зберегти ту ж саму загальну витрату палива.

У випадку двоімпульсного пальника з одною струминою палива полум'я прагне стати дуже довгим при тій же самій потужності, що приводить до дуже високої температури в регенераторі.

Фігура 1 представляє вигляд знизу скловарної печі 41 з поперечними пальниками і регенераторами. Піч 41 містить верхню стінку 43, нижню стінку 44 і дві бічні стінки (або вертикальні опори склепіння тунелю) 45 і 45'. Склепувальні матеріали вводять з верхньої стінки 43 через звичайний пристрій, який не показаний. Розплавлені склепувальні матеріали течуть зверху вниз, як показано стрілками. У представленому випадку скло проходить в жаровню 47 в цілях термокондиціонування, перед тим як йти в установку переробки, яка не представлена і може являти собою флотаційну установку для одержання листового скла. Піч 41 обладнана через її дві бічні стінки чотирма пальниками з кожної сторони, тобто двома рядами з чотирьох повітряних пальників, які працюють один після іншого. Кожний повітряний пальник містить інжектор (або групу інжекторів) палива, що живиться через трубопроводи 8 і 8', і підвід гарячого повітря 9 і 9'. Інжектор (або група інжекторів) розташований нижче підводу повітря. Отвори 9 і 9' по чергово виконують функцію підведення гарячого повітря і колектора димових газів. Кожний з них з'єднаний з регенератором 10, 10'. Коли інжектори стінки 45 працюють, інжектори стінки 45' не працюють. Димові гази проходять через отвори 9' бічної стінки 45' навпроти них і їх тепло рекуперують в регенераторах 10. Після закінчення декількох десятків хвилин змінюють порядок роботи печі, тобто припиняють роботу пальників стінки 45 (припинення подачі газоподібного палива по трубопроводу 8 і припинення подачі повітря через отвори 9), і запускають повітряні пальники стінки 45', живлячи її інжектори через трубопровід 8' і живлячи гарячим повітрям підводи повітря 9'. Повітря є гарячим завдяки підігріванню регенераторами 10. Після закінчення декількох десятків хвилин знов змінюють порядок роботи печі і так продовжують (повторення циклу зміни порядку роботи). Піч забезпечена тут навантаженою стінкою, яка сприяє утворенню конвекційних потоків в розплавленому склі.

Фігура 2 представляє піч 1 з поперечними пальниками в розрізі, вигляд збоку по осі течії скла 7, при цьому площа розрізу проходить через два пальники і два регенератори. Піч перебуває в стадії роботи. Вона містить ванну 7 з розплавленим склом. Інжектори 2 і 2' (один інжектор 2 знаходиться в роботі на фігурі 2) розміщені навпроти один одного у вертикальних опорах склепіння тунелю (бічних стінках) печі. Полум'я 15 генерується лівим пальником, який містить інжектор 2 і підвід окисника 3. Окисник є підігрітим після проходження через регенератор 4, який містить насадку з вогнетривкого матеріалу нижче пунктирної лінії 5, частина регенератора над цією лінією є напрямним центром 18 регенератора, вказаний напрямний центр включає в себе склепіння 19. Окисник йде по напрямку жирних стрілок в регенератор 4 і виходить в піч над інжектором 2. Тут відношення R добре регулюється від 5 до 13 і полум'я добре плакується по поверхні 6 розплавленого скла 7. Газоподібні продукти згоряння 11 мають схильність утворювати циркуляційну петлю над полум'ям, повертаючись до пальника, з якого виходить полум'я. Це повертання димових газів відхиляє полум'я вниз і сприятливо розподіляє його по поверхні скла. Димові гази виходять через трубопровід 12 регенератора 13, розміщеного навпроти працюючого пальника, у напрямку жирних стрілок в регенераторі 13. Ці димові гази нагрівають вогнетриви регенератора 13, розташовані нижче пунктирної лінії 14.

Фігура 3 ілюструє інжектор згідно з винаходом. Він двоімпульсного типу і має в своєму складі два концентричні підводи для палива, зовнішній підвід 20 для палива низького тиску і внутрішній підвід для палива 21 високого тиску. Другий трубопровід 26, який працює при низькому тиску, оточує або містить перший трубопровід 27, який працює при високому тиску. Частина високого тиску містить наконечник 28, що містить 2 отвори 23 і 24. Осі цих отворів розходяться під кутом бета 22°. Відстань d між осями отворів на виході з отворів (точки викидання палива) менша 150 мм. Точка конвергенції 25 осей отворів знаходиться всередині єдиного трубопроводу 27, що живить обидва отвори.

Фігура 4 ілюструє дані орієнтації для рідких окисника і палива у вертикальних опорах склепіння тунелю 30 печі, що містить ванну з розплавленим склом 36. Окисник виходить в піч через трубопровід 31 великого перерізу, вигин 32 вказаного трубопроводу орієнтований вниз і утворює з горизонталлю кут 33 (від 18 до 30°). Трубопровід для підведення палива 34 має невеликий переріз і утворює з горизонталлю кут 35 (від 3 до 12°). Таким чином, дані напрямки для палива і окисника є конвергентними в момент, коли паливо і окисник покидають їх відповідний підвідний трубопровід. Кут 37, утворений між напрямком вигину трубопроводу для подачі окисника і напрямком трубопроводу для подачі палива, являє собою суму кутів 33 і 35 (при цьому вказана сума знаходиться звичайно в діапазоні від 21 до 42°).

Приклад 1 (порівняльний)

Були проведені випробування на скловарній печі, зв'язаній з установкою для формування листового скла флотацією на розплаві олова. Скловарна піч мала продуктивність 560 тон на день і була забезпечена 7 поперечними пальниками з регенераторами загальною потужністю 36,8 МВт. Потужність чотирьох перших верхніх пальників становила близько 18 % від загальної потужності, і потужність потім поступово зменшувалась аж до 5 % від загальної потужності для останнього нижнього пальника. Всі інжектори були газовими двоімпульсного типу (вихідний отвір 16 мм для високого тиску), які живили природним газом під тиском 45 мбар для високого тиску і декілька мбар для низького тиску. Струмина високого тиску була простою. Потужність пальників регулювали витратою природного газу низького тиску. Кожний повітровід був забезпечений двома інжекторами. Площа поперечного перерізу повітроводу була 0,75 м². Сума площ перерізів інжекторів на пальник дорівнювала 0,0136 м².

Вимірювали температуру 1440 °C у верхній частині регенератора (напрямний центр), що протистояв другому пальнику, починаючи зверху.

Приклад 2

Діяли як в прикладі 1, за винятком того, що другий пальник, починаючи зверху, являв собою пальник згідно з винаходом. Він був забезпечений повітроводом, під яким знаходилися два двоімпульсних інжектори, при цьому кожний інжектор містив два концентричних підводи природного газу, причому підвід низького тиску оточував підвід високого тиску 45 мбар. Підвід високого тиску був забезпечений головою з двома отворами, що генерують дві струмини, які розходяться під кутом 22°. Осі двох вихідних отворів були розташовані в горизонтальній площині. Потужність цього пальника була такою ж, як потужність другого пальника зверху в прикладі 1. Вимірювали температуру 1420 °C у верхній частині (яка називається також напрямним центром) регенератора, що протистояв другому пальнику, починаючи зверху.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пальник, що містить елемент (3, 31) підведення окисника і інжектор палива (2, 34), що містить перший трубопровід (27) високого тиску, який містить на своєму кінці щонайменше два отвори (23, 24) для викидання палива, який **відрізняється** тим, що осі вказаних двох отворів розходяться під кутом щонайменше 16°, причому інжектор є двоімпульсним інжектором палива і містить другий трубопровід (26) низького тиску, що оточує перший трубопровід (27) високого тиску.

2. Пальник за п. 1, який **відрізняється** тим, що осі двох отворів для викидання палива розходяться під кутом, який менший або дорівнює 40°.

3. Пальник за одним з пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що відстань (d) між осями двох отворів для викидання палива на виході двох отворів становить щонайменше 150 мм.

4. Пальник за одним з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що існує точка конвергенції (25) осей отворів, яка знаходиться в першому трубопроводі (27), який живить обидва отвори (23, 24).

5. Пальник за попереднім пунктом, який **відрізняється** тим, що елемент (3, 31) підведення окисника має переріз, який знаходиться в інтервалі від 0,5 до 2 м².

6. Пальник за одним з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що відношення площі перерізу елемента підведення окисника до площі перерізу підведення палива змінюється в інтервалі від 10 до 100.

7. Скловарна піч (41, 1), що містить пальник за одним з попередніх пунктів.

8. Піч за п. 7, яка **відрізняється** тим, що осі двох отворів для викидання палива знаходяться в одній і тій же горизонтальній площині.

9. Піч за одним з пп. 7 або 8, яка **відрізняється** тим, що містить регенератор (10, 10', 4, 13), який рекуперує димові гази пальника.

10. Піч за одним з пп. 7-9, яка **відрізняється** тим, що вона являє собою піч (41, 1) з поперечними пальниками або петльову піч.

11. Спосіб нагрівання скла піччю за одним з пп. 7-10.

12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що окисником є повітря або повітря, збагачене киснем, і має вміст кисню, що знаходиться в інтервалі від 15 до 30 % об.
13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що окисник має вміст кисню, що знаходиться в інтервалі від 15 до 30 % об.
- 5 14. Спосіб за одним з пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що трубопровід високого тиску (27) видає від 5 до 30 % від суми витрат трубопроводів низького (26) і високого (27) тиску.
15. Спосіб за одним з пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що паливо (21) трубопроводу високого тиску (27) є газоподібним, причому його тиск перед викидом через отвори (23, 24) знаходиться в інтервалі від 20 до 100 мбар.
- 10 16. Спосіб за одним з пп. 12-14, який **відрізняється** тим, що паливо (21) трубопроводу високого тиску (27) є рідким, причому тиск перед викидом через трубопровід високого тиску знаходиться в інтервалі від 3 до 15 бар.
17. Спосіб за одним з пп. 11-16, який **відрізняється** тим, що тиск газоподібного палива (20) в трубопроводі низького тиску (26) перед його викидом знаходиться в інтервалі від 0 до 50 мбар.

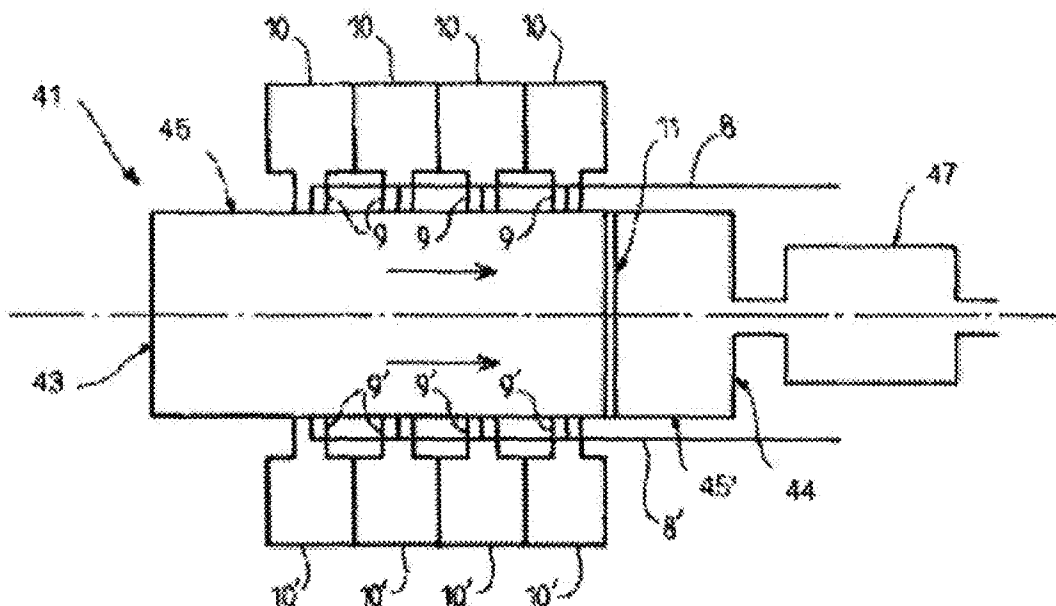


Fig. 1

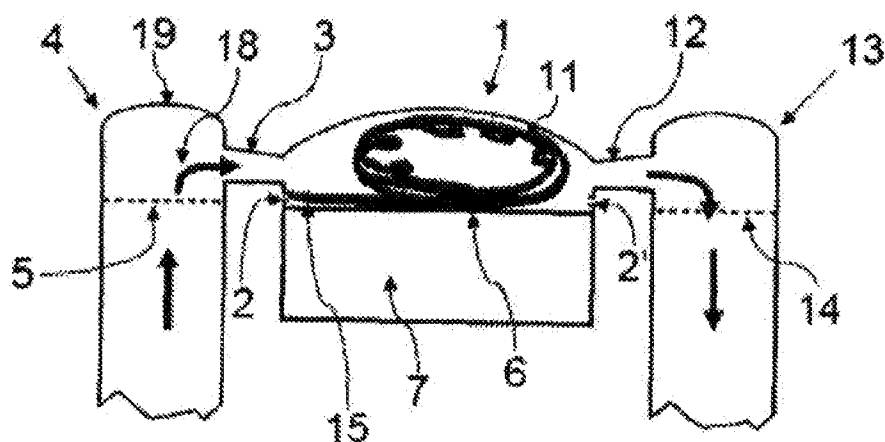
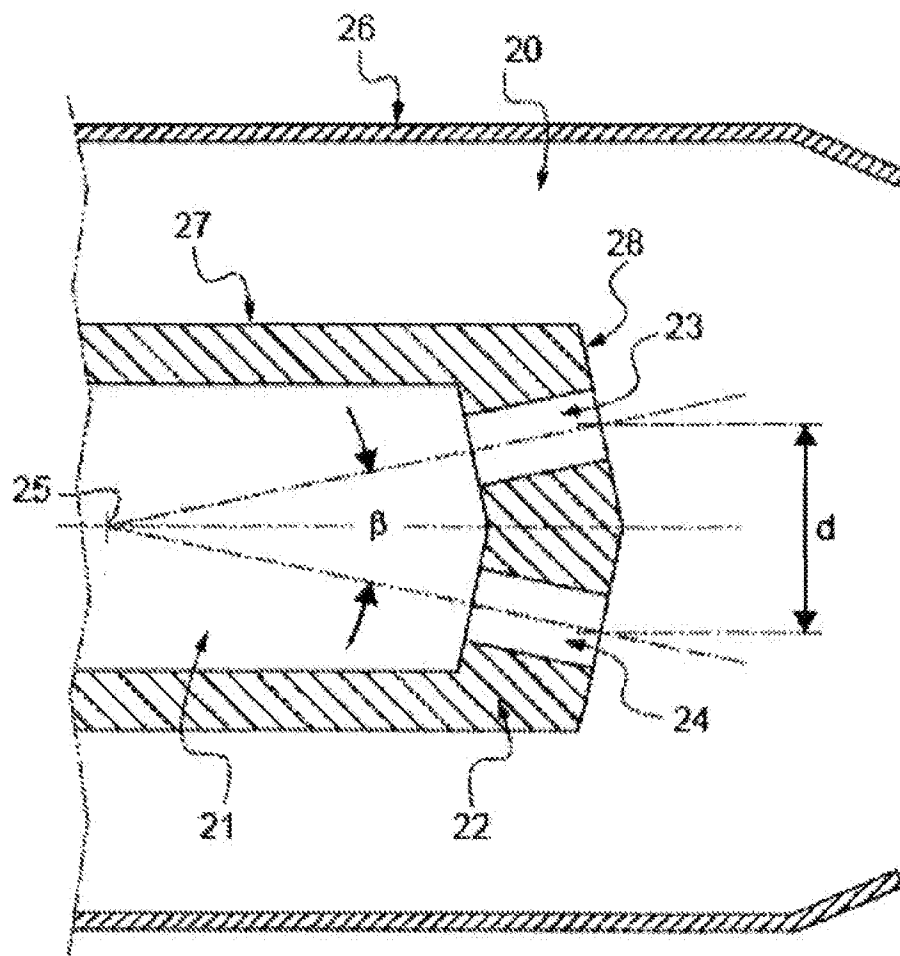
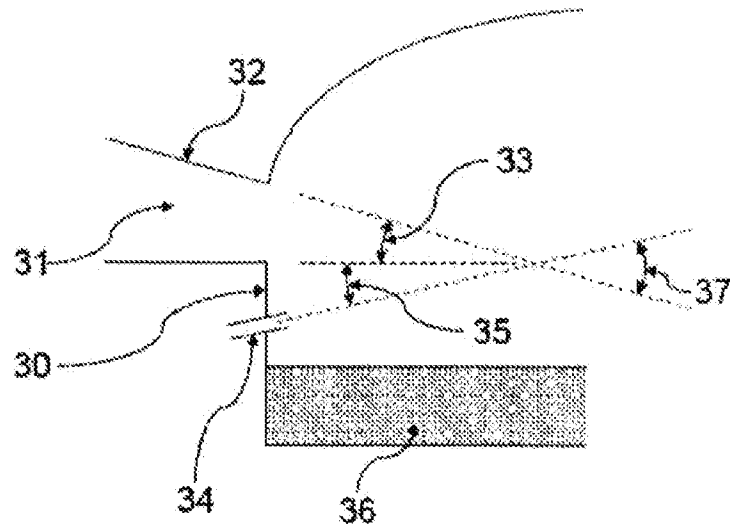


Fig. 2



Fir. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601