

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 123141****(13) C2****(51) МПК****C10B 29/02 (2006.01)****C10B 15/02 (2006.01)**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"**

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

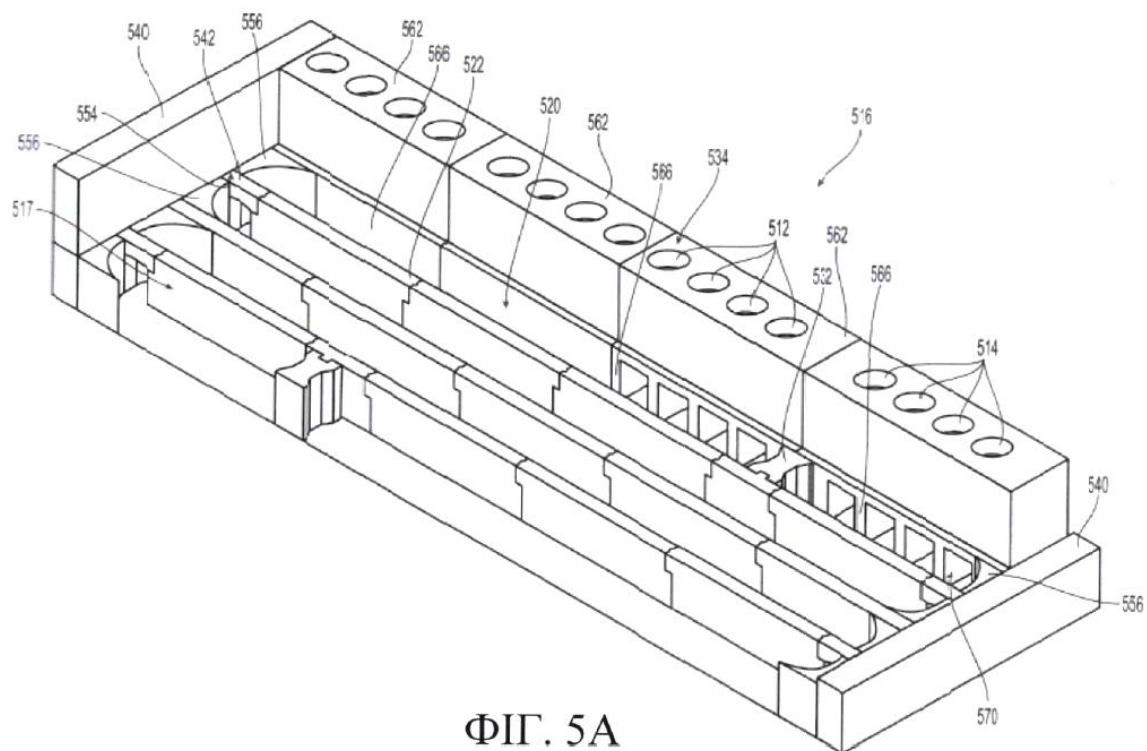
(21) Номер заявки: а 2016 13568	(72) Винахідник(и): Уест Гарі Дін (US), Куансі Джон Френсіс (US)
(22) Дата подання заявки: 30.06.2015	(73) Володілець (володільці): САНКОУК ТЕКНОЛОДЖІ ЕНД ДІВЕЛЕПМЕНТ ЛЛК, 1011 Warrenville Road, 6th Floor, Lisle, Illinois 60532, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.02.2021	(74) Представник: Шляховецький Ілля Олександрович, реєстр. №190
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 62/019,385	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2083532 C1, 10.07.1997 RU 2441898 C2, 10.02.2012 US 3969191 A, 13.07.1976 US 4287024 A, 01.08.1981 US 2002134659 A1, 26.09.2002
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 30.06.2014	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 12.06.2017, Бюл.№ 11	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.02.2021, Бюл.№ 8	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2015/038663, 30.06.2015	

(54) ГОРИЗОНТАЛЬНІ КОКСОВІ ПЕЧІ З РЕКУПЕРАЦІЄЮ ТЕПЛА, ЩО МАЮТЬ МОНОЛІТНІ СКЛЕПІННЯ**(57) Реферат:**

Цей винахід загалом має відношення до горизонтальних коксових печей з рекуперацією тепла та без рекуперації тепла, які мають монолітні склепіння. В певних варіантах здійснення цього винаходу коксові печі з рекуперацією тепла включають в себе монолітне склепіння, яке простягається по всій ширині печі між її протилежними бічними стінками. Це монолітне склепіння розширюється при нагріванні та стискається при охолодженні як суцільна конструкція. Згадане склепіння може являти собою склепіння печі, арку, орієнтовану у висхідному напрямку, арку, орієнтовану у низхідному напрямку, J-подібну конструкцію, одну-єдину арку подового каналу або множину арок подового каналу, очисний отвір спадного каналу, криволінійні кутові секції, та/або об'єднані частини будь-яких зі згаданих вище секцій. В певних варіантах здійснення цього винаходу склепіння принаймні частково виготовлене з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння виконане як монолітна конструкція (або конструкція з декількох монолітних сегментів), яка простягається між опорами, такими як бічні стінки печі. В різних варіантах здійснення цього винаходу особливості, які полягають у використанні монолітної конструкції склепіння та застосуванні матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, можуть використовуватися в комбінації або окремо. Ці конструктивні рішення дозволяють

UA 123141 C2

знижувати інтенсивність роботи печі нижче звичайно допустимих температур при збереженні цілісності конструкції її склепіння.



ФІГ. 5А

[0001] Ця заявка претендує на пріоритет за попередньою заявкою на патент США № 62/019,385, поданою 30 червня 2014 року, зміст якої включений в цей опис у повному обсязі шляхом посилання.

Галузь техніки

5 [0002] Цей винахід загалом має відношення до використання готових монолітних фасонних виробів певної геометричної форми в горизонтальних коксових печах з рекуперацією тепла, коксових печах без рекуперації тепла та вуликових коксових печах, наприклад, до використання монолітного склепіння в горизонтальній коксовій печі.

Передумови створення винаходу

10 [0003] Кокс являє собою тверде вуглецеве паливо та джерело вуглецю, використовуване для плавлення та відновлення залізної руди при виробництві сталі. В одному процесі, відомому як "процес коксування Томпсона", кокс виготовляють шляхом періодичного подання пілоподібного вугілля в піч, яку герметично закривають, та нагрівають до дуже високих температур протягом 24-48 годин в ретельно контрольованих атмосферних умовах. Коксові печі 15 використовують для перетворення вугілля в металургійний кокс протягом багатьох років. В процесі коксування дрібно подрібнене вугілля нагрівають в контрольованих температурних умовах для видалення з вугілля летких речовин та утворення розплавленої маси коксу, що має заздалегідь визначену пористість та міцність. Оскільки виготовлення коксу є періодичним процесом, одночасно функціонує множина коксових печей.

20 [0004] Процес плавлення та сплавлення, якого зазнають частинки вугілля в процесі нагрівання, є важливою частиною процесу коксування. Ступінь плавлення та ступінь злиття частинок вугілля в розплавлену масу визначають характеристики виготовленого коксу. Для того, щоб виготовити з конкретного вугілля або вугільної шихти найміцніший кокс, існує оптимальне співвідношення між реагуючими та інертними частинками у вугіллі. Пористість та міцність коксу 25 мають важливе значення для процесу очищення руди та визначаються джерелом вугілля та/або способом коксування.

[0005] Частинки вугілля або суміш частинок вугілля завантажують в гарячі печі, та вугілля нагрівають в цих печах з метою видалення летких речовин із отриманого в результаті цього процесу коксу. Процес коксування в значній мірі залежить від конструкції печі, типу вугілля та 30 використовуваної температури переробки. Як правило, печі регулюють під час процесу коксування так, щоб кожна завалка вугілля коксувалася протягом приблизно однакової кількості часу. Коли вугілля "закоксоване", або повністю перероблене в кокс, отриманий кокс виштовхують із печі та гасять водою, охолоджуючи його до температури нижче його температури займання. Як альтернатива кокс піддають сухому гасінню інертним газом. 35 Операцію гасіння також необхідно ретельно контролювати, щоб кокс не абсорбував занадто багато вологи. Після гасіння кокс сортують та завантажують в залізничні вагони або вантажівки для транспортування.

[0006] Оскільки вугілля подають в гарячі печі, більша частина процесу подавання вугілля є автоматизованою. В печах щілинного типу або вертикальних печах вугілля звичайно 40 завантажують в піч через щілини або отвори у верхній частині печей. Такі печі за конструкцією є високими та вузькими. Для виготовлення коксу також використовують горизонтальні коксові печі без рекуперації тепла або з рекуперацією тепла. В таких горизонтальних коксових печах без рекуперації тепла або з рекуперацією тепла для транспортування частинок вугілля в горизонтальному напрямку в піч використовують спеціальні конвеєри, щоб формувати в печі 45 подовжений шар вугілля.

[0007] Оскільки джерела вугілля, придатного для виготовлення спіктивного вугілля ("коксівного вугілля"), вичерпуються, були зроблені спроби змішувати крихке вугілля або вугілля нижчої якості ("некоксівне вугілля") з коксівним вугіллем, щоб отримати вугільну шихту, придатну для завантаження у коксівні печі. Один зі способів поєднання некоксівного та 50 коксівного вугілля полягає у використанні ущільненого або трамбованого вугілля. Вугілля можна ущільнювати перед завантаженням в піч або після завантаження в піч. В певних варіантах виконання, щоб забезпечити можливість використання некоксівного вугілля в процесі виготовлення коксу, суміш некоксівного та коксівного вугілля ущільнюють до густини більше ніж 50 фунтів на кубічний фут (800,9 кг/м³). Якщо відсотковий вміст некоксівного вугілля у вугільній суміші збільшується, то необхідний більш високий ступінь ущільнення вугілля (наприклад, до 55 густини приблизно 65-75 фунтів на кубічний фут (1041-1201 кг/м³)). В промислових масштабах вугілля ущільнюють звичайно до питомої маси 1,15-1,20 або густини приблизно 70-75 фунтів на кубічний фут (1121-1201 кг/м³)).

60 [0008] Горизонтальні коксові печі з рекуперацією тепла мають унікальну екологічну перевагу над коксовими печами з вловлюванням хімічних побічних продуктів, яка ґрунтується на

відповідних умовах робочого атмосферного тиску всередині коксових печей з рекуперацією тепла. Коксові печі з рекуперацією тепла працюють при негативному тиску всередині печі, тоді як коксові печі з вловлюванням хімічних побічних продуктів працюють при незначно позитивному атмосферному тиску всередині печі. Печі обох типів звичайно споруджують з вогнетривкої цегли та інших матеріалів, й при цьому створення всередині печі по суті герметичного середовища може бути складною задачею, оскільки під час щоденної експлуатації в цих спорудах можуть утворюватися невеликі тріщини. В коксових печах з вловлюванням хімічних побічних продуктів підтримують позитивний тиск, щоб уникнути окиснення відновних продуктів та перегріву печі. І навпаки, в коксових печах з рекуперацією тепла підтримують негативний тиск, що забезпечує втягування в піч повітря ззовні печі для окиснення летких речовин вугілля та відведення тепла горіння, що утворюється всередині печі. Важливо мінімізувати витік летких газів у навколишнє середовище, оскільки поєднання умов позитивного атмосферного тиску та невеликих отворів або тріщин в коксових печах з вловлюванням хімічних побічних продуктів призводить до витоку неочищеного коксового газу та небезпечних забруднювачів в атмосферу. І навпаки, поєднання умов негативного атмосферного тиску та невеликих отворів або тріщин в коксових печах з рекуперацією тепла або будь-яких інших об'єктах на коксохімічній установці просто уможливають втягування додаткового повітря всередину печі або інших об'єктів на коксохімічній установці, так що умови негативного атмосферного тиску запобігають витоку коксового газу в атмосферу.

[0009] В коксових печах з рекуперацією тепла зазвичай неможливо знизити інтенсивність їх роботи (наприклад, обсяг виготовлення в них коксу) значно нижче їх проектної продуктивності без можливого пошкодження печей. Це обмеження пов'язано з обмеженнями робочих температур в таких печах. Більш конкретно, звичайні коксові печі з рекуперацією тепла принаймні частково споруджують із динасової цегли. При спорудженні печі з динасовою футеровкою між цеглинами у склепінні печі розміщують спалені вставки, щоб уможливити теплове розширення цегли. При нагріві печі згадані вставки згоряють, та цеглини розширюються впритул одна до іншої. Після нагріву коксових печей з рекуперацією тепла з динасовою футеровкою їх температуру ніколи не можна опускати нижче температури сталості об'єму динасової цегли, тобто температури, вище якої кремнезем має загалом сталий об'єм (тобто не розширюється або не стискається). Якщо температура цеглин падає нижче цієї температури, вони починають стискатися. Оскільки згадані вставки згоріли, звичайне склепіння при охолодженні може скорочуватися на декілька дюймів. Цього скорочення потенційно достатньо для того, щоб цеглини склепіння почали зміщатися та, можливо, руйнуватися. Таким чином, в таких печах необхідно підтримувати такий ступінь нагріву, який є достатнім для підтримування температури цегли вище температури сталості її об'єму. Це і є причиною, чому, як було зазначено, ніколи не можна припиняти роботу коксових печей з рекуперацією тепла. Оскільки інтенсивність роботи коксових печей не можна значно знизити, наприклад, протягом періодів низького попиту на сталь та кокс, обсяг виготовлення коксу має підтримуватися на незмінному рівні. Крім того, складно забезпечити виконання технічного обслуговування нагрітих коксових печей з рекуперацією тепла. Інші частини системи коксової печі також можуть мати подібні температурні та/або конструктивні обмеження. Наприклад, склепіння подового каналу, що простягається під підлогою печі, може руйнуватися під дією вертикального переміщення підлоги печі, осідання ґрунту, температурних або структурних періодичних змін, або іншого втомного навантаження. Ці напруження можуть зумовити зміщення та випадання цеглин в подовому каналі печі.

Суть винаходу

[0010] В цьому викладі суті винаходу наведено декілька концепцій в спрощеній формі, які докладніше описані нижче в докладному описі цього винаходу. Цей виклад суті винаходу, а також наведений вище виклад передумов створення винаходу не призначені для визначення ключових аспектів або суттєвих аспектів заявленого об'єкту цього винаходу. Крім того, цей виклад суті винаходу не призначений для вживання в ролі допоміжної інформації при визначенні обсягу заявленого об'єкту цього винаходу.

[0011] Один із варіантів здійснення цього винаходу має відношення до камери коксової печі, яка включає в себе підлогу печі, передню кінцеву частину та задню кінцеву частину, яка є протилежною згаданій передній кінцевій частині. Перша та друга бічні стінки простягаються вертикально вгору від підлоги між передньою стінкою та задньою стінкою. Склепіння розташоване над підлогою та простягається від першої бічної стінки до другої бічної стінки. Подовий канал, який виготовлений принаймні частково з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, та має множину суміжних ходів між першою бічною стінкою та другою бічною стінкою, розташований під підлогою печі.

[0012] В певних варіантах здійснення цього винаходу згаданий подовий канал включає в себе щонайменше одну стінку подового каналу, що складається з множини сегментів стінки подового каналу. Сегменти стінки подового каналу з'єднані між собою одним або більше взаємодіючим(-ими) елементом(-ами), що утворює(-ють) замкове з'єднання. В різних варіантах здійснення цього винаходу одна або більше блокувальна(-их) стінова(-их) секція(-ій) з'єднана(-і) із щонайменше однією стінкою подового каналу та простягається(-ються) від неї загалом в поперечному напрямку. В ще одному варіанті здійснення цього винаходу щонайменше одна загалом J-подібна аroachна секція утворює перекриття над проміжком між кінцевою частиною щонайменше однієї стінки подового каналу та кінцевою стінкою подового каналу. В інших варіантах здійснення цього винаходу подовий канал включає в себе щонайменше одну кутову секцію подового каналу, яка має задню поверхню, що має таку форму, щоб входити у взаємодію з кутовою зоною щонайменше одного з множини суміжних ходів, та протилежну їй, криволінійну або увігнуту, передню поверхню. В таких варіантах здійснення цього винаходу згадана кутова секція подового каналу може бути розташована так, щоб скеровувати потік текучого середовища повз кутову зону.

[0013] В різних варіантах здійснення цього винаходу камера коксової печі включає в себе спадні канали, що простягаються через щонайменше одну з першої бічної стінки та другої бічної стінки. В таких варіантах здійснення цього винаходу спадні канали перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні з камерою печі та подовим каналом. За певними аспектами цього винаходу спадні канали можуть мати поперечні перерізи різної геометричної форми. В певних варіантах здійснення цього винаходу спадні канали утворені множиною каналних блоків, що мають канали, які простягаються через ці каналні блоки. В певних варіантах здійснення цього винаходу у одній або більше кришці(-ах) спадного(-их) каналу(-ів) виконаний(-і) отвір(-и) у щонайменше один спадний канал. В певних варіантах здійснення цього винаходу кришка спадного каналу включає в себе заглушку, яка має таку форму, щоб вміщатися в наскрізний отвір доступу, який виконаний у кришці спадного каналу.

[0014] Ці та інші аспекти системи та способу за цим винаходом стануть зрозумілими після розгляду докладного опису цього винаходу та прикладених фігур. Однак слід розуміти, що обсяг цього винаходу визначений прикладеною формулою винаходу, а не описом об'єкта цього винаходу, який спрямований на вирішення будь-яких або всіх проблем, зазначених у викладених передумовах створення винаходу, або включає в себе будь-які особливості або аспекти, викладені в цьому описі суті винаходу.

Короткий опис фігур

[0015] Фіг. 1А являє собою вигляд в ізометрії у частковому розрізі частини горизонтальної коксової установки з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0016] Фіг. 1В являє собою вигляд зверху частини подового каналу горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0017] Фіг. 1С являє собою вигляд спереду монолітного склепіння, призначеного для використання з подовим каналом, показаним на Фіг. 1В, та виконаного у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0018] Фіг. 2А являє собою вигляд в ізометрії коксової печі з монолітним склепінням, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0019] Фіг. 2В являє собою вигляд спереду монолітного склепіння, показаного на Фіг. 2А, що переміщується між стиснутою конфігурацією та розширеною конфігурацією, у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0020] Фіг. 2С являє собою вигляд спереду бічних стінок печі, які є опорою для монолітного склепіння, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу.

[0021] Фіг. 2D являє собою вигляд спереду бічних стінок печі, які є опорою для монолітного склепіння, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу.

[0022] Фіг. 3 являє собою вигляд в ізометрії коксової печі з монолітним склепінням, виконаним у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу.

[0023] Фіг. 4А являє собою вигляд в ізометрії коксової печі з монолітним склепінням, виконаним у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу.

[0024] Фіг. 4В являє собою вигляд спереду монолітного склепіння, що показаний на Фіг. 4А, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу.

[0025] Фіг. 5А являє собою вигляд в ізометрії у частковому розрізі частини подового каналу горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0026] Фіг. 5B являє собою вигляд в ізометрії секції стінки подового каналу, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

5 [0027] Фіг. 5C являє собою вигляд в ізометрії блокувальної стінової секції, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0028] Фіг. 5D являє собою вигляд в ізометрії ще однієї секції стінки подового каналу, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

10 [0029] Фіг. 5E являє собою вигляд в ізометрії зовнішньої секції стінки подового каналу з каналами для текучого середовища, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

15 [0030] Фіг. 5F являє собою вигляд в ізометрії ще однієї зовнішньої секції стінки подового каналу з відкритими каналами для текучого середовища, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

20 [0031] Фіг. 5G являє собою вигляд в ізометрії кутової секції подового каналу, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0032] Фіг. 5H являє собою вигляд в ізометрії аркової опори, призначеної для використання в подовому каналі, показаному на Фіг. 5A, та виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

25 [0033] Фіг. 6 являє собою частковий вигляд в ізометрії полу з монолітними склепіннями та частини подового каналу горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу.

[0034] Фіг. 7 являє собою блок-схему, на якій проілюстрований спосіб зниження інтенсивності роботи горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла.

Докладний опис

30 [0035] Цей винахід загалом має відношення до горизонтальних коксових печей з рекуперацією тепла, що мають монолітні склепіння. В певних варіантах здійснення цього винаходу коксові печі з рекуперацією тепла включають в себе монолітне склепіння, яке простягається по всій ширині печі між її протилежними бічними стінками. Це монолітне склепіння розширюється при нагріванні та стискається при охолодженні як суцільна конструкція.

35 В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння містить матеріал, що має сталий об'єм в певному діапазоні температур. В різних варіантах здійснення цього винаходу особливості, що полягають у використанні монолітної конструкції склепіння та застосуванні матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, можуть використовуватися в комбінації або окремо. Ці конструктивні рішення дозволяють знижувати інтенсивність роботи печі нижче

40 звичайно допустимих температур при збереженні цілісності конструкції її склепіння.

[0036] Конкретні подробиці декількох варіантів здійснення цього винаходу описані нижче з посиланням на Фіг. 1A-7. Інші подробиці, що описують загально відомі конструкції та системи, які, як правило, мають відношення до коксових печей, не викладені в подальшому описі, щоб уникнути надмірного ускладнення опису різних варіантів здійснення цього винаходу. Багато які з

45 подробиць, розмірів, кутів та інших особливостей, показаних на відповідних фігурах, наведені лише для ілюстрації конкретних варіантів здійснення цього винаходу. Відповідно, інші варіанти здійснення цього винаходу можуть характеризуватися іншими подробицями, розмірами, кутами та особливостями в межах суті та обсягу цього винаходу. Таким чином, фахівцю в цій галузі має бути зрозуміло, що цей винахід може мати й інші варіанти здійснення, в яких присутні додаткові

50 елементи, або що цей винахід може мати й інші варіанти здійснення, в яких відсутні певні особливості, розкриті та описані нижче з посиланням на Фіг. 1A-7.

[0037] Фіг. 1A являє собою вигляд в ізометрії у частковому розрізі частини горизонтальної коксової установки 100 з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу. Установка 100 включає в себе множину коксових печей 105. Кожна

55 піч 105 може включати в себе відкриту порожнину, що визначена підлогою 160, передніми дверцятами 165, які утворюють по суті повністю один бік печі, задніми дверцятами (не показані), які є протилежними переднім дверцятam 165 та утворюють по суті повністю бік печі, протилежний згаданій передній дверці, двома бічними стінками 175, що протягаються вгору від підлоги 160 печі між передніми дверцятами 165 та задніми дверцятами, та склепінням 180, який

60 утворює верхню поверхню відкритої порожнини камери 185 печі. Перший край склепіння 180

може спиратися на першу бічну стінку 175, тоді як другий край склепіння 180 може спиратися на протилежну бічну стінку 175, як показано на фігурі. Суміжні печі 105 можуть мати спільну бічну стінку 175.

[0038] Під час роботи печі леткі газу, що виділяються з вугілля, розміщеного всередині камери 185 печі, збираються під склепінням 180 та відводяться в спадному напрямку системою спадних каналів 112, виконаних в одній або обох бічній(-их) стінці(-ках) 175. Спадні канали 112 сполучають камеру 185 печі з подовим каналом 116, розташованим під підлогою 160 печі. Подовий канал 116 включає в себе множини ходів 117, що розташовані паралельно один одному та утворюють кружний канал під підлогою 160 печі. Хоча на Фіг. 1А ходи 117 показані по суті паралельними поздовжній осі печі 105 (тобто паралельними бічним стінкам 175), в інших варіантах здійснення цього винаходу подовий канал 116 може бути виконаний так, що принаймні деякі ділянки ходів 117 є загалом перпендикулярними поздовжній осі печі 105 (тобто перпендикулярними бічним стінкам 175). Цей варіант виконання показаний на Фіг. 1В та описаний більш докладно нижче. Леткі газу, що виділяються з вугілля, можна спалювати в подовому каналі 116, тим самим створюючи тепло, що підтримує процес перетворення вугілля в кокс. Спадні канали 112 сполучені з димоходами, або підйомними каналами, 114, виконаними в одній або обох бічних стінках 175.

[0039] Час від часу спадні канали 112 можуть потребувати огляду або обслуговування, щоб забезпечити перебування камери 185 у відкритому для текучого середовища сполученні з подовим каналом 116, розташованим під підлогою 160 печі. Відповідно, в різних варіантах здійснення цього винаходу у верхніх кінцевих ділянках окремих спадних каналів 112 передбачені отвори, над якими розташовані кришки 118 спадних каналів. В певних варіантах здійснення цього винаходу кришки 118 спадних каналів можуть бути виконані як суцільна пластинчаста конструкція. В інших варіантах здійснення цього винаходу, наприклад, як зображено на Фіг. 1А, кришки 118 спадних каналів можуть бути утворені множиною окремих елементів кришки, які розташовані впритул один до іншого або прикріплені один до іншого. В певних варіантах виконання кришки 118 спадних каналів мають один або більше наскрізний(-их) оглядовий(-их) отвір(-орів) 120, який(-і) виконаний(-і) у центральній частині кришки 118 спадного каналу. Хоча на відповідних фігурах оглядові отвори 120 зображені як такі, що мають круглу форму, слід мати на увазі, що вони можуть мати майже будь-яку криволінійну або багатокутну форму, бажану для конкретного застосування. Передбачені заглушки 122, які мають форму, що приблизно відповідає формі оглядових отворів 120. Відповідно, заглушки 122 можна вийняти з метою візуального огляду або обслуговування спадних каналів 112 та повернути на місце, щоб обмежити мимовільний витік летких газів. В інших варіантах здійснення цього винаходу по всій довжині каналу до межі з оглядовим отвором може простягатися футеровка. В альтернативних варіантах здійснення цього винаходу футеровка може простягатися тільки по частині довжини каналу.

[0040] Кокс виготовляють в печах 105 таким чином: спочатку завантажують вугілля в камеру 185 печі, нагрівають це вугілля в збідненому киснем середовищі, видаляють летку фракцію вугілля, і потім окиснюють леткі речовини в печі 105, отримуючи та використовуючи належним чином тепло, що виділяється в процесі цього окиснення. Леткі речовини вугілля окиснюються в печі 105 протягом тривалого циклу коксування та виділяють тепло для регенеративного підтримання процесу перетворення вугілля в кокс. Цикл коксування починається з відкривання передніх дверцят 165 та завантаження вугілля на підлогу 160 печі. Вугілля, розташоване відповідним чином на підлозі 160 печі, відоме спеціалістам як "шар вугілля". Тепло від печі (нагрітої внаслідок попереднього циклу коксування) зумовлює початок циклу коксування. Приблизно половина від загального потоку тепла у шар вугілля випромінюється вниз на верхню поверхню шару вугілля від світлового полум'я шару вугілля та склепіння 180 печі, який випромінює тепло. Інша половина тепла надходить у шар вугілля за рахунок теплопровідності від підлоги 160 печі, яка конвективно нагрівається внаслідок випаровування газів в подовому каналі 116. Таким чином, "хвиля" процесу коксування, під час якого відбувається пластична деформація частинок вугілля та утворення коксу високої когезійної міцності, просувається як від верхньої, так і від нижньої межі шару вугілля.

[0041] Зазвичай кожна піч 105 працює в умовах негативного тиску всередині печі, так що повітря втягується в піч під час процесу відновлення вугілля через різницю тисків між середовищем всередині печі 105 та зовнішньою атмосферою. Первинне повітря для горіння подають в камеру 185 печі з метою часткового окиснення летких речовин вугілля, але кількість цього первинного повітря регулюють так, щоб в камері 185 печі згорала лише певна частина летких речовин, що вивільнюються з вугілля, тим самим вивільнюючи лише частку їх ентальпії згорання всередині камери 185 печі. Первинне повітря подають в камеру 185 печі вище шару

вугілля. Частково згорілі газу проходять з камери 185 печі через спадні канали 112 в подовий канал 116, де до цих частково згорілих газів додають вторинне повітря. При подаванні вторинного повітря частково згорілі газу більш повно згоряють в подовому каналі 116, тим самим вивільнюючи решту ентальпії згорання, яка переноситься через підлогу 160 печі, подаючи тепло в камеру 185 печі. Повністю або майже повністю згорілі відпрацьовані газу виходять з подового каналу 116 через підйомні канали 114. Наприкінці циклу коксування вугілля стає закоксованим та перетворюється в кокс. Кокс можна видалити з печі 105 через задні дверцята із застосуванням механічної системи виштовхування. І нарешті, кокс гасять (наприклад, мокрим або сухим гасінням), та сортують перед доставкою споживачу.

[0042] Як буде описано більш докладно нижче з посиланням на Фіг. 2А-4В, в певних варіантах здійснення цього винаходу склепіння 180 являє собою монолітну конструкцію, виконану так, щоб простягатися на всю відстань або частину відстані між бічними стінками 175. Наприклад, склепіння 180 може включати в себе один-єдиний сегмент, який простягається між бічними стінками 175, або може включати в себе два, три, чотири або більше сегменти(-ів), які розташовані впритул один до одного між бічними стінками 175 та разом простягаються між бічними стінками 175. Монолітна конструкція дозволяє склепінню 180 розширюватися при нагріванні печі та стискатися при її охолодженні, не дозволяючи окремим цеглинам стискатися та випадати в камеру 185 печі, спричинюючи руйнування склепіння 180. Відповідно, монолітне склепіння 180 дозволяє припиняти роботу печі 105 або знижувати її температуру нижче звичайно допустимих температур для конкретного матеріалу склепіння. Як обговорювалося вище, певні матеріали, наприклад, кремнезем, при температурах вище певних значень стають такими, що мають загалом сталий об'єм (наприклад, при температурах вище приблизно 1200 °F (649 °C) для кремнезему). При застосуванні склепіння 180 температура динасової цегли може знижуватися нижче 1200 °F (649 °C) без руйнування склепіння. Інші матеріали, такі як глинозем, не мають верхньої температурної межі сталості об'єму (тобто мають несталий об'єм в будь-якому діапазоні температур), та склепіння 180 уможливлює використання цих матеріалів без руйнування склепіння від стискання при охолодженні. В інших варіантах здійснення цього винаходу для спорудження склепіння можуть бути використані інші матеріали або комбінації матеріалів, й при цьому різні матеріали можуть мати різні відповідні температури сталості об'єму. Крім того, монолітне склепіння 180 може бути швидко змонтоване, оскільки вся арка може бути піднята та розміщена належним чином як суцільна конструкція. Крім того, використання монолітних сегментів замість численних окремих цеглин надає можливість спорудження склепіння 180, форма якого відрізняється від звичайної арки, – такого як склепіння плоскої форми або такої форми, що має прямі крайки. Деякі з цих варіантів виконання склепіння показані на Фіг. 3 та Фіг. 4А. В різних варіантах здійснення цього винаходу монолітне склепіння 180 може бути споруджене заздалегідь або бути споруджене безпосередньо на місці експлуатації. В різних варіантах здійснення цього винаходу склепіння 180 може мати різну ширину (тобто протяжність від однієї бічної стінки до іншої бічної стінки). В певних варіантах здійснення цього винаходу ширина склепіння 180 становить приблизно 3 фути (0,9 м) або більше, тоді як в конкретних варіантах здійснення цього винаходу ширина склепіння становить 12-15 футів (3,7-4,6 м).

[0043] В певних варіантах здійснення цього винаходу склепіння 180 принаймні частково виготовлене з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, так що при нагріванні або охолодженні камери 185 печі положення склепіння 180 не регулюють. Як і у випадку монолітної конструкції, склепіння 180, виготовлене з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, дозволяє припиняти роботу печі 105 або знижувати інтенсивність її роботи, уникаючи стискання та випадання окремих цеглин склепіння 180 в камеру 185 печі. Термін "матеріал, що має сталий об'єм в певному діапазоні температур" при вживанні в цьому описі може означати матеріали, які мають нульове розширення, нульове стискання, близьке до нульового розширення та/або близьке до нульового стискання, або комбінацію цих характеристик, при нагріванні та/або охолодженні. В певних варіантах здійснення цього винаходу з матеріалів, що мають сталий об'єм при певних температурах, можуть бути заздалегідь виготовлені фасонні вироби необхідної конструкції, в тому числі окремі цеглини або монолітні сегменти. Крім того, в певних варіантах здійснення цього винаходу матеріали, що мають сталий об'єм при певних температурах, можна піддавати повторному нагріванню та охолодженню без впливу на характеристики розширюваності матеріалу, тоді як в інших варіантах здійснення цього винаходу матеріал може бути нагрітий та/або охолоджений лише один раз перед тим, як він зазнає фазової або іншої істотної зміни, що впливає на його подальші характеристики розширюваності. В одному з конкретних варіантів здійснення цього винаходу матеріал, що має сталий об'єм в певному діапазоні температур, включає матеріал з

плавленого кварцу, діоксид цирконію, вогнетривкий матеріал, або керамічний матеріал. В інших варіантах здійснення цього винаходу з матеріалів, що мають сталий об'єм при певних температурах, додатково або альтернативно можуть бути виконані інші частини печі 105. Наприклад, в певних варіантах здійснення цього винаходу такий матеріал може містити

5 перемичка двері 165. При використанні матеріалів, що мають сталий об'єм при певних температурах, для спорудження склепіння 180 можна використовувати цеглу звичайних розмірів або монолітну конструкцію.

[0044] В певних варіантах здійснення цього винаходу монолітні конструкції або конструкції, що мають сталий об'єм при певних температурах, можуть бути використані в інших місцях

10 установки 100, таких як місця, розташовані вище подового каналу 116, як частина підлоги 160 печі або бічних стінок 175, або інших елементів печі 105. В будь-якому із цих місць варіанти монолітних конструкцій або конструкцій, що мають сталий об'єм при певних температурах, можуть використовуватися як окрема конструкція або у вигляді комбінації секцій. Наприклад, склепіння 180 або підлога 160 печі можуть включати в себе множину монолітних сегментів

15 та/або множину сегментів, виготовлених з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. В іншому варіанті здійснення цього винаходу, як показано на Фіг. 1А, монолітна конструкція над подовим каналом 116 включає в себе множину розташованих поряд одна з іншою арок, кожна з яких накриває відповідний хід 117 подового каналу 116. Оскільки згадані арки утворюють суцільну конструкцію, вони можуть розширюватися та стискатися як суцільний

20 блок. В інших варіантах здійснення цього винаходу (як обговорюватиметься більш докладно нижче) склепіння подового каналу може мати інші форми, такі як плоский верх. В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння подового каналу включає в себе окремі сегменти (наприклад, окремі арки або плоскі частини), кожний з яких утворює перекриття лише над одним ходом 117 подового каналу 116.

[0045] Фіг. 1В являє собою вигляд зверху подового каналу 126 горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу. Подовий канал 126 має декілька особливостей, загалом подібних відповідним особливостям

25 подового каналу 116, описаного вище з посиланням на Фіг. 1А. Наприклад, подовий канал включає в себе ходи 127, розташовані таким чином, щоб утворювати звивистий або лабіринтоподібний канал, який сполучається з коксовою піччю (наприклад, коксовою піччю 105, показаною на Фіг. 1А) через спадні канали 112 та підйомні канали 114. Леткі гази, що виділяються з вугілля, розміщеного всередині камери коксової печі, відводяться в спадному напрямку в спадні канали 112 та в подовий канал 126. Леткі гази, що виділяються з вугілля, можна спалювати в подовому каналі 126, тим самим створюючи тепло, що підтримує процес

30 перетворення вугілля в кокс. Спадні канали 112 плавно сполучені з димоходами, або підйомними каналами, 114, які відводять повністю або майже повністю згорілі відпрацьовані гази з подового каналу 126.

[0046] Як показано на Фіг. 1В, принаймні деякі ділянки ходів 127 є загалом перпендикулярними поздовжній осі печі 105 (тобто перпендикулярними бічним стінкам 175, показаним на Фіг. 1А). Як і у випадку подового каналу 116, показаного на Фіг. 1А, подовий канал 126, показаний на Фіг. 1В, може включати в себе частину, яка являє собою склепіння, яке

40 утворює перекриття над окремими ходами 127 або множиною ходів 127. Склепіння подового каналу може включати в себе плоский сегмент, одну-єдину арку, множину суміжних арок, комбінацію цих фасонних виробів, або інші фасонні вироби. Крім того, склепіння подового каналу може утворювати перекриття та/або слідувати поворотам або вигинам звивистої траєкторії подового каналу, утвореної ходами 127.

[0047] Фіг. 1С являє собою вигляд спереду монолітного склепіння 181, призначеного для використання з подовим каналом 126, показаним на Фіг. 1В, та виконаного у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу. В цьому розглянутому варіанті виконання

50 склепіння 181 включає в себе множину суміжних арокчастих частин 181a, 181b, що мають плоский верх 183. Кожна частина 181a, 181b може бути використана як склепіння для окремого ходу в подовому каналі 126. Крім того, плоский верх 183 може використовуватися як підлога або чорнова підлога для камери 185 печі, описаної вище з посиланням на Фіг. 1А. В певних варіантах здійснення цього винаходу на плоскому верху 183 може бути розміщений шар цегли.

[0048] В різних варіантах здійснення цього винаходу склепіння 181 може включати в себе один-єдиний монолітний сегмент або множину окремих сегментів (наприклад, окремих арокчастих частин 181a, 181b), які відокремлені один від іншого факультативним швом 186, показаним пунктирною лінією. Відповідно, одне-єдине монолітне склепіння 181 може накривати один хід або множину суміжних ходів в подовому каналі 126. Як було згадано вище, в інших варіантах

60 здійснення цього винаходу склепіння 181 може мати форму, що відрізняється від форми з

арочною нижньою частиною та плоским верхом. Наприклад, склепіння 181 може бути повністю плоским, повністю арочним або вигнутим, або характеризуватися іншими комбінаціями цих особливостей. Хоча склепіння 181 було описане як таке, що призначене для використання з подовим каналом 126, показаним на Фіг. 1B, він може аналогічно використовуватися з подовим каналом 116 або камерою 185 коксування, що показані на Фіг. 1A.

[0049] Фіг. 2A являє собою вигляд в ізометрії коксової печі 205, яка має монолітне склепіння 280, виконаної у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу. Піч 205 є загалом подібною до печі 105, описаної вище з посиланням на Фіг. 1. Наприклад, піч 205 включає в себе підлогу 160 печі та протилежні бічні стінки 175. Склепіння 280 являє собою монолітну конструкцію, при цьому склепіння 280 простягається між бічними стінками 175. В цьому розглянутому варіанті виконання склепіння 280 включає в себе множину сегментів 282 склепіння, загалом суміжних один з іншим та розташованих в одну лінію по довжині печі 205 між передньою частиною та задньою частиною печі 205. Хоча на Фіг. 2A зображені три сегменти 282, в інших варіантах здійснення цього винаходу може бути передбачена більша або менша кількість сегментів 282. В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння 280 являє собою суцільну монолітну конструкцію, яка простягається від передньої частини печі 205 до її задньої частини. В певних варіантах здійснення цього винаходу для спрощення спорудження склепіння використовують множину сегментів 282. Окремі сегменти можуть змикатися з утворенням швів 284. В певних варіантах здійснення цього винаходу шви 284 заповнені вогнетривким матеріалом, таким як вогнетривкий матеріал, вапняний розчин або інший прийнятний матеріал, щоб запобігти підсмоктуванню повітря та мимовільного витоку газів із печі. В інших варіантах здійснення цього винаходу, як буде описано нижче з посиланням на Фіг. 4, склепіння 280 може включати в себе множину бічних сегментів між бічними стінками 175, які змикаються або з'єднуються над підлогою 160 печі.

[0050] Фіг. 2B являє собою вигляд спереду монолітного склепіння 280, показаного на Фіг. 2A, що змінює місцеположення між стиснутою конфігурацією 280a та розширеною конфігурацією 280b, у відповідності з певними варіантами здійснення цього винаходу. Як було зазначено вище, матеріали, зазвичай використовувані для спорудження склепіння, розширюються при нагріванні печі та стискаються при її охолодженні. Це стискання може призвести до появи проміжків між окремими цеглинами печі та зумовити випадання цеглин склепіння в камеру печі. Однак у монолітному варіанті виконання склепіння 280 розширюється та стискається як суцільна конструкція.

[0051] Конструкція печі 205 є такою, що забезпечує можливість такого розширення та стискання при нагріванні та охолодженні. Більш конкретно, бічні стінки 175, які є опорою для склепіння 280, можуть мати ширину W , яка є більшою, ніж товщина склепіння 280, достатньо для того, щоб в повній мірі надавати опору склепіння 280 при його переміщенні в поперечному напрямку між стиснутою конфігурацією 280a та розширеною конфігурацією 280b. Наприклад, ширина W може дорівнювати принаймні сумі товщини склепіння 280 та відстані D його розширення. Таким чином, коли склепіння 280 розширюється або переміщується в поперечному напрямку назовні при нагріванні та стискається й знову переміщується в поперечному напрямку досередини при охолодженні, бічні стінки 175 продовжують бути опорою склепіння 280. Склепіння 280 також може розширюватися або переміщуватися в поздовжньому напрямку назовні при нагріванні та стискатися й переміщуватися в поздовжньому напрямку досередини при охолодженні. Відповідно, передня та задня стінки (або дверні рами) печі 205 можуть мати розмір, пристосований до цього переміщення.

[0052] В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння 280 може спиратися на опору склепіння, а не безпосередньо на бічні стінки 175. Така опора може бути з'єднана з бічними стінками 175 або бути окремим елементом конструкції бічних стінок 175. В інших варіантах здійснення цього винаходу вся піч може бути виготовлена з матеріалу, що відповідним чином розширюється при нагріванні та стискається при охолодженні, й може розширюватися та стискатися разом зі склепінням 280, і тому може не потребувати бічних стінок з шириною, яка є більшою за ширину W , показану на Фіг. 2B, оскільки склепіння 280 залишається загалом вирівняним із розширюваними бічними стінками 175 при нагріванні та охолодженні. Подібним чином, якщо як склепіння 280, так і бічні стінки 175 виготовлені з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, то бічні стінки 175 можуть залишатися загалом вирівняними зі склепінням 280 при нагріванні та охолодженні, й, відповідно, бічні стінки 175 не обов'язково мають бути значно ширшими (або навіть дорівнювати за шириною) за товщину склепіння 280. В певних варіантах здійснення цього винаходу бічні стінки 175, рами(-а) передньої та/або задньої дверей(-і) та/або склепіння 280 можуть утримуватися на місці за допомогою системи стискання або розтягування, наприклад, системи підпружинення. В одному

з конкретних варіантів здійснення цього винаходу система стискання може включати в себе один або більше пояс(-ів) жорсткості на зовнішній поверхні бічних стінок 175 та виконана так, щоб перешкоджати переміщенню назовні бічних стінок 175. В інших варіантах здійснення цього винаходу така система стискання відсутня.

5 [0053] Фіг. 2С являє собою вигляд спереду бічних стінок 177 печі, які є опорою для монолітного склепіння 281, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу. Бічні стінки 177 та склепіння 281 є загалом подібними відповідно бічним стінкам 175 та склепінню 280, показаним на Фіг. 2В. Однак у варіанті виконання цього винаходу, показаному на Фіг. 2С, бічні стінки 177 та склепіння 281 мають розташовану під певним кутом або нахилену
10 поверхню 287 поділу. Тому, коли склепіння 281 розширюється на відстань D при нагріванні (тобто переміщується з положення 281а в положення 281b), він переміщується по нахилений поверхні верху бічної стінки 177, слідуючи контуру поверхні 287 поділу.

[0054] В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння 281 та бічні стінки 177 можуть мати інший контур поверхні поділу, такий як заглибини, пази, частини, що перекривають одна
15 іншу, та/або елементи, що утворюють замкове з'єднання. Наприклад, Фіг. 2D являє собою вигляд спереду бічних стінок 179 печі, які є опорою для монолітного склепіння 283, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу. Бічні стінки 177 та склепіння 283 є загалом подібними бічним стінкам 175 та склепінню 280, показаним на Фіг. 2В. Однак у
20 варіанті виконання цього винаходу, показаному на Фіг. 2D, бічні стінки 179 та склепіння 283 мають ступінчасту або зигзагоподібну поверхню 289 поділу. Тому, коли склепіння 283 розширюється на відстань D при нагріванні (тобто переміщується з положення 283а в положення 283b), він переміщується по ступінчастій поверхні верху бічної стінки 179, слідуючи контуру поверхні 289 поділу.

[0055] Фіг. 3 являє собою вигляд в ізометрії коксової печі 305, яка має монолітне склепіння
25 380, виконане у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу. Оскільки склепіння 380 формують заздалегідь, воно може приймати й інші форми, крім форми звичайної арки. Наприклад, в цьому розглянутому варіанті виконання склепіння 380 має загалом плоску поверхню. Такий варіант конструкції може забезпечити мінімальні витрати матеріалу. В інших
30 варіантах здійснення цього винаходу можуть бути використані інші форми склепіння – з метою вдосконалення розподілу газів в печі 305, мінімізації витрат матеріалу, або покращення інших показників ефективності.

[0056] Фіг. 4А являє собою вигляд в ізометрії коксової печі 405 з монолітним склепінням 480, виконаним у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу. Склепіння 405
35 включає в себе множину (наприклад, дві) монолітних частин 482, що змикаються по шву 486 над підлогою 160 печі. В разі потреби шов 486 може бути ущільнений та/або герметизований будь-яким прийнятним вогнетривким матеріалом. В різних варіантах здійснення цього винаходу шов(шви) 486 може(-уть) бути розташований(-і) в центрі склепіння 480 або може(-уть) бути
40 зміщений(-і) від центру склепіння 480. Монолітні частини 482 можуть бути однакового розміру або різних розмірів. Монолітні частини 482 можуть бути загалом горизонтальними або нахиленими (як показано на Фіг. 4А) відносно підлоги 160 печі. Кут нахилу може вибиратися таким, щоб оптимізувати розподіл повітря в камері печі. В інших варіантах здійснення цього
45 винаходу може передбачатися більша або менша кількість монолітних частин 482.

[0057] Фіг. 4В являє собою вигляд спереду монолітного склепіння 480, що показаний на Фіг. 4А, виконаного у відповідності з іншими варіантами здійснення цього винаходу. Як показано на
45 Фіг. 4В, монолітні частини 482 можуть включати в себе відповідні сполучувані елементи на шві 486 для кращого прикріплення монолітних частин 482 одна до іншої. Наприклад, в цьому розглянутому варіанті виконання шов 486 включає в себе штифт 492 на одній з монолітних частин 482, виконаний з можливістю всування у паз 490 та взаємодії з цим пазом в суміжній монолітній частині 482. В інших варіантах здійснення цього винаходу шов 486 може включати в
50 себе інші заглибини, пази, частини, що перекривають одна одну, елементи, що утворюють замкове з'єднання, або інші види стикувальних елементів. В інших варіантах здійснення цього винаходу для герметизації або заповнення шва 486 використовують вапняний розчин.

[0058] Хоча зображені сполучувані елементи розташовані вздовж шва 486, який є загалом паралельним бічним стінкам 175, в інших варіантах здійснення цього винаходу сполучувані
55 елементи можуть використовуватися у шві, який є загалом перпендикулярним бічним стінкам 175. Наприклад, будь-який із сполучуваних елементів, описаних вище, може бути використаний у швах 284 між сегментами 282 склепіння, показаними на Фіг. 2А. Тому сполучувані елементи можуть використовуватися в будь-якому шві у склепінні 480 незалежно від того, орієнтовані монолітні частини в поперечному напрямку або поздовжньому напрямку над підлогою печі. У
60 відповідності з певними аспектами цього винаходу згадане склепіння або збірна секція може

являти собою склепіння печі, арку, орієнтовану у висхідному напрямку, арку, орієнтовану у низхідному напрямку, J-подібну конструкцію, одну-єдину арку подового каналу або множину арок подового каналу, очисний отвір спадного каналу, криволінійні кутові секції, та/або об'єднані частини будь-яких зі згаданих вище секцій. В певних варіантах здійснення цього винаходу

склепіння принаймні частково виготовлене з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння виконане як монолітна конструкція (або конструкція з декількох монолітних сегментів), яка простягається між опорами, такими як бічні стінки печі.

[0059] Фіг. 5A являє собою вигляд у частковому розрізі частини подового каналу 516

горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, виконаної у відповідності з певними

варіантами здійснення цього винаходу. Спадні канали 112 плавно сполучають камеру 185 печі з

подовим каналом 516. Подовий канал 516 включає в себе множину ходів 517, які розташовані

паралельно один іншому під підлогою печі. Як вже обговорювалося відносно печі 105, ходи 517

на Фіг. 5A показані по суті паралельними поздовжній осі печі. Однак в інших варіантах

здійснення цього винаходу подовий канал 516 може бути виконаний так, що принаймні деякі

ділянки ходів 517 є загалом перпендикулярними поздовжній осі печі.

[0060] Ходи 517 відокремлені один від іншого стінками 520 подового каналу. Хоча

передбачається, що стінки 520 подового каналу можуть бути виконані як суцільна конструкція,

така як суцільна відливка або елемент, відлитий на місці, однак в інших варіантах здійснення

цього винаходу передбачається множина сегментів 522 стінок подового каналу, з'єднаних один

з іншим таким чином, щоб утворювати окремі стінки 520 подового каналу. Як показано на Фіг. 5B

та Фіг. 5D, окремі сегменти 522 стінок подового каналу можуть бути споряджені гребенем 524,

що простягається вертикально назовні з одного кінця сегмента. Аналогічно сегменти 522 стінок

подового каналу можуть включати в себе паз 526, який простягається вертикально досередини

на протилежному кінці сегмента. Таким чином, протилежні сегменти 522 стінок подового каналу

можна розташувати впритул один до іншого так, що гребінь 524 одного із сегментів 522 стінки

подового каналу буде розташований всередині паза 526 суміжного сегмента 522 стінки

подового каналу. На додаток або замість взаємно відповідних гребеня 524 та паза 526,

сегменти 522 стінок подового каналу можуть бути виконані з виїмкою 528 на одному кінці та

виступом 530, що простягається з протилежного кінця сегмента. Виїмка 528 і виступ 530 мають

таку форму і розташовані так, що один сегмент 522 стінки подового каналу можна з'єднати із

суміжним сегментом 522 стінки подового каналу шляхом введення в замкове з'єднання виїмки

528 з виступом 530.

[0061] Леткі гази, які виділяються з вугілля в печі, спрямовуються в подовий канал 516 через

спадні канали 512, які сполучені подовим каналом 516 з димоходами, або підйомними

каналами, 514. Леткі гази спрямовуються кружним шляхом по подовому каналу 516. Як

показано на Фіг. 5A, леткі гази виходять зі спадних каналів 512 та спрямовуються по шляху

проходження текучого середовища через ходи 517. Зокрема, блокувальна стінова секція 532

розташована так, щоб простягатися в поперечному напрямку між стінкою 520 подового каналу

та зовнішньою стінкою 534 подового каналу, а саме – між спадними каналами 512 та

підйомними каналами 514. Принаймні в одному з варіантів здійснення цього винаходу сегмент

523 стінки подового каналу включає в себе гребінь 536, що простягається вертикально назовні

із сегмента 523 стінки подового каналу. Один кінець блокувальної стінової секції 532 включає в

себе паз 538, який простягається вертикально досередини. Таким чином, сегмент 523 стінки

подового каналу може бути розташований впритул до блокувальної стінової секції 532 так, що

гребінь 536 буде розташований всередині паза 538, фіксуючи взаємне положення цих

розміщених одна навпроти іншої конструкцій. У такий спосіб по суті запобігають проходженню

летких газів коротким шляхом проходження текучого середовища від спадних каналів 512 до

підйомних каналів 514.

[0062] Коли леткі гази переміщуються по шляху проходження текучого середовища через

подовий канал 516, вони мають проходити повз кінцеві частини стінок 520 подового каналу, які

можуть не простягатися впритул до кінцевих стінок 540 подового каналу. Необхідний зазор між

кінцевою частиною стінок 520 подового каналу та кінцевими стінками 540 подового каналу в

різних варіантах здійснення цього винаходу утворений арочними секціями 542, що утворюють

перекриття над згаданим зазором. В певних варіантах здійснення цього винаходу арочні секції

542 можуть мати U-подібну форму, включаючи в себе пару протилежних стійок, що взаємодіють

з підлогою 543 подового каналу, та верхню кінцеву частину, що взаємодіє з підлогою печі. В

інших варіантах здійснення цього винаходу арочна секція 542 може являти собою вигнуту або

плоску консольну секцію, яка виконана як єдине ціле зі стінкою 520 подового каналу та

простирається від неї. В інших варіантах здійснення цього винаходу, як показано на Фіг. 5A та

Фіг. 5Н, арокні секції 542 мають J-подібну форму, включаючи в себе верхню кінцеву частину 544 з вигнутою нижньою поверхнею 546 та верхньою поверхнею 548, яка має форму, пристосовану для взаємодії з підлогою печі. Від одного кінця верхньої кінцевої частини 544 простягається донизу одна-єдина стійка 550, що взаємодіє з підлогою 543 подового каналу. Бічна частина стійки 550 розташована впритул до вільної кінцевої частини стінки 520 подового каналу. Вільна кінцева частина 552 верхньої кінцевої частини 544, що розташована навпроти стійки 550, в певних варіантах здійснення цього винаходу взаємодіє з точкою 554 опори на стінці 520 подового каналу, забезпечуючи опору цьому боку арокної секції 542. В певних варіантах здійснення цього винаходу точка 554 опори являє собою заглибину, або виїмку, виконану в стінці 520 подового каналу. В інших варіантах здійснення цього винаходу точка 554 опори виконана як уступ на суміжній конструкції, такий як кінцева стінка 540 подового каналу. В певних варіантах здійснення цього винаходу, коли леткі гази проходять повз кінцеві частини стінок 520 подового каналу, вони нашттовхуються на кутові вигини подового каналу, де кінцеві стінки 540 подового каналу сходяться із зовнішніми стінками 534 подового каналу та стінками 520 подового каналу. В таких кутових вигинах присутні, за визначенням, протилежно спрямовані поверхні, на які нашттовхуються леткі гази та які спричиняють турбулентність, що порушує плавний безвихровий рух летких газів. Відповідно, певні варіанти здійснення цього винаходу включають в себе кутові секції 556 подового каналу, розташовані в кутових вигинах подового каналу для зменшення порушення однорідності потоку летких газів. Як показано на Фіг. 5G, певні варіанти виконання кутових секцій 556 подового каналу мають кутову задню поверхню 558, яка має форму, пристосовану для взаємодії з кутовими зонами подового каналу 516. Протилежні, передні, поверхні 560 кутових секцій 556 подового каналу мають криволінійну або увігнуту форму. В інших варіантах здійснення цього винаходу згадана кутова секція являє собою карман криволінійної форми. При роботі печі криволінійна форма відповідних секцій подового каналу зменшує зони застою потоку та згладжує турбулентності в потоці. У такий спосіб можна зменшити турбулентність потоку летких газів, що виникає, коли шлях проходження текучого середовища проходить кутовими зонами подового каналу 516. Верхні поверхні кутових секцій 556 подового каналу можуть мати таку форму, щоб взаємодіяти з підлогою печі, надаючи їй додаткову опору.

[0063] В різних відомих коксових печах зовнішні стінки подового каналу виконані з цегли. Відповідно, спадні канали та підйомні канали, які простягаються через зовнішні стінки подового каналу, виконані з плоскими протилежними стінками, які сходяться в кутах. Відповідно, шлях проходження текучого середовища через спадні канали та підйомні канали є таким, що спричиняє турбулентність та зменшення максимального потоку текучого середовища. Крім того, нерівні поверхні цегли та кутова геометрія спадних каналів і підйомних каналів сприяють поступовому накопиченню відкладень і твердих частинок, що ще більше обжимає потік текучого середовища. Як показано на Фіг. 5А та Фіг. 5Е, в певних варіантах здійснення цього винаходу принаймні певні частини зовнішніх стінок 534 подового каналу виконані з каналних блоків 562. В певних варіантах здійснення цього винаходу каналні блоки 562 включають в себе один або більше канал(-ів) 564 з відкритими кінцями, що простягається(-ються) через всю ширину каналних блоків 562, та закриті бічні стінки. В інших варіантах здійснення цього винаходу каналні блоки 566 включають в себе один або більше відкритий(-их) канал(-ів) 568 з відкритими кінцями, які простягається(-ються) через всю ширину каналних блоків 566, та бічні стінки, які відкриті на одному боці каналних блоків 566, визначаючи отвори 570 каналів. В різних варіантах здійснення цього винаходу каналні блоки 566 розташовані на рівні підлоги подового каналу. Канальні блоки 562 розташовані зверху каналних блоків 566 таким чином, що кінці каналів 564 та кінці відкритих каналів 568 перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні один з іншим. В такому варіанті розташування отвори 570 каналів для однієї групи каналних блоків 566 можуть використовуватися як вихідні отвори для спадних каналів 512., Аналогічно отвори 570 каналів для іншої групи каналних блоків 566 можуть використовуватися як вхідні отвори для підйомних каналів 514. Зверху кожного канального блока 566 можна розташувати більше одного канального блока 562 в залежності від бажаної висоти зовнішньої стінки 534 подового каналу та подового каналу 516.

[0064] Як показано на Фіг. 6, ходи 517 подового каналу 516 можуть бути закриті підлогою 660 печі, яка може містити множину монолітних сегментів 662, виготовлених із матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. Зокрема, як показано на Фіг. 6, монолітна конструкція над подовим каналом 516 утворена множиною розташованих поряд одна з іншою арок, при цьому кожна арка утворює перекриття над відповідним ходом 517 подового каналу 516. Нижні кінцеві частини 664 монолітних сегментів 662 розташовані на верхніх поверхнях стінок 520 подового каналу та зовнішніх стінок 534 подового каналу. За іншими аспектами цього

винаходу верхню частину монолітних сегментів 662 може покривати плоский монолітний шар або сегментований цегляний шар. Крім того, як обговорювалося раніше відносно інших аспектів цього винаходу, вся піч може бути виготовлена з матеріалу, який відповідним чином розширюється при нагріванні та стискається при охолодженні, так що деякі або всі елементи конструкції печі можуть розширюватися та стискатися один з іншим. Відповідно, якщо монолітні сегменти 662, стінки 520 подового каналу та зовнішні стінки 534 подового каналу виготовлені з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, то монолітні сегменти 662, стінки 520 подового каналу та зовнішні стінки 534 подового каналу можуть залишатися загалом вирівняними між собою при нагріванні та охолодженні. Однак в певних варіантах застосування передбачається, що один(одна) або більше з монолітних сегментів 662, стінок 520 подового каналу та зовнішніх стінок 534 подового каналу може(-уть) бути виготовлений(-и) з матеріалів, які не є матеріалом, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. Такі ситуації можуть виникнути під час ремонту або модернізації існуючої коксової печі з блочними елементами конструкції. Подібним чином передбачається, що деякі або всі елементи, розкриті в цьому описі, такі як кришки 118 спадних каналів, блокувальні стінові секції 532, кінцеві стінки 540 подового каналу, арочні секції 542, кутові секції 556 подового каналу, каналні блоки 522 та каналні блоки 523 можуть бути виготовлені з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, та/або футеровані матеріалом, що має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

[0065] За певними аспектами цього винаходу піч може бути виготовлена з монолітних готових з'єднаних або сполучених фасонних виробів, що разом утворюють піч блочного типу. Наприклад, монолітне склепіння із цільними бічними стінками може бути розташоване на підлозі блочного типу з монолітними стінками подового каналу – таким чином вся піч може бути виготовлена із множини готових фасонних виробів, як показано на Фіг. 1А. В альтернативних варіантах здійснення цього винаходу вся піч може бути виготовлена з одного готового виробу. В інших варіантах здійснення цього винаходу піч може бути виготовлена з одного або більше готового(-их) фасонного(-их) виробу(-ів), скомбінованого(-их) з окремими цеглинами з отриманням печі гібридної конструкції. Певні аспекти гібридної конструкції печі можуть бути особливо ефективними при ремонті печі, як також показано на відповідних фігурах.

[0066] Фіг. 7 являє собою блок-схему, на якій проілюстрований спосіб 700 зниження інтенсивності роботи горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла. Цей спосіб може включати використання монолітного склепіння блочного типу для заміни цегляних конструкцій, або може включати застосування горизонтальної коксової печі, спорудженої з готових монолітних секцій. На етапі 710 спосіб 700 включає формування конструкції коксової печі зі склепінням печі, розташованим над камерою печі. Згадане склепіння або секція блочного типу може являти собою склепіння печі, арку, орієнтовану у висхідному напрямку, арку, орієнтовану у низхідному напрямку, J-подібну конструкцію, одну-єдину арку подового каналу або множину арок подового каналу, очисний отвір спадного каналу, криволінійні кутові секції, та/або об'єднані частини будь-яких зі згаданих вище секцій. В певних варіантах здійснення цього винаходу склепіння принаймні частково виготовлене з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур. В інших варіантах здійснення цього винаходу склепіння виконане як монолітна конструкція (або конструкція з декількох монолітних сегментів), яка простягається між опорами, такими як бічні стінки печі.

[0067] На етапі 720 спосіб 700 включає нагрівання камери коксової печі. В певних варіантах здійснення цього винаходу камеру печі нагрівають вище температури сталості об'єму використовуваного матеріалу (наприклад, вище 1200 °F (649 °C) у випадку печі з динасовою футеровкою). Після цього на етапі 730 спосіб 700 включає зниження інтенсивності роботи коксової печі нижче температури сталості об'єму використовуваного матеріалу. Для матеріалів, які мають певну температуру сталості об'єму, таких як кремнезем, це означає зниження температури печі нижче цієї температури (наприклад, нижче 1200 °F (649 °C) у випадку печі з динасовою футеровкою). Для матеріалів, які мають сталий об'єм в певному діапазоні температур, таких як плавлений кварц, або матеріалів, які не мають температури сталості об'єму, таких як глинозем, етап зниження інтенсивності роботи коксової печі нижче температури сталості об'єму використовуваного матеріалу полягає у зниженні температури печі до будь-якої температури, нижчої за поточну температуру. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу зниження інтенсивності роботи коксової печі полягає у повному припиненні роботи печі. В інших варіантах здійснення цього винаходу зниження інтенсивності роботи коксової печі полягає у зниженні інтенсивності роботи коксової печі до температури приблизно 1200 °F (649 °C) або нижче. В певних варіантах здійснення цього винаходу інтенсивність роботи коксової печі знижують до рівня 50 % або менше від її максимальної робочої продуктивності. На

етапі 740 спосіб 700 також включає збереження конструкції коксової печі, в тому числі цілісності склепіння печі. Таким чином, зниження інтенсивності роботи печі не призводить до руйнування її склепіння, яке в таких випадках спостерігається в звичайних печах. В певних варіантах здійснення цього винаходу зниження інтенсивності роботи печі не призводить до значного стискання її склепіння. Спосіб, описаний вище, може бути застосований до камери коксування, подового каналу, спадного каналу, підйомного каналу або іншої частини печі.

Приклади

[0068] Наведені нижче приклади ілюструють кілька варіантів здійснення цього винаходу.

1. Камера коксової печі, яка включає в себе:

підлогу печі;
передню кінцеву частину та задню кінцеву частину, яка є протилежною згаданий передній кінцевій частині;
першу бічну стінку, яка простягається вертикально вгору від підлоги між передньою стінкою та задньою стінкою, та другу бічну стінку, яка є протилежною згаданий першій бічній стінці;
склепіння, яке розташоване над підлогою та простягається від першої бічної стінки до другої бічної стінки; та
подовий канал, який містить матеріал, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, та який має множину суміжних ходів між першою бічною стінкою та другою бічною стінкою.

2. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що матеріал, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, являє собою плавлений кварц або діоксид цирконію.

3. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну стінку подового каналу, яка складається з множини сегментів стінки подового каналу.

4. Камера коксової печі за п. 3, яка відрізняється тим, що сегменти стінки подового каналу виготовлені з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

5. Камера коксової печі за п. 3, яка відрізняється тим, що сегменти стінки подового каналу з'єднані один з іншим взаємодіючими елементами у вигляді гребеня та паза, виконаними на відповідних кінцевих частинах сегментів стінки подового каналу.

6. Камера коксової печі за п. 3, яка відрізняється тим, що сегменти стінки подового каналу з'єднані один з іншим взаємодіючими елементами у вигляді виїмки та виступу, виконаними на відповідних кінцевих частинах сегментів стінки подового каналу.

7. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну блокувальну стінову секцію, яка з'єднана із щонайменше однією стінкою подового каналу та простягається від неї в загалом поперечному напрямку, при цьому згадана щонайменше одна блокувальна стінова секція виготовлена з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

8. Камера коксової печі за п. 7, яка відрізняється тим, що щонайменше одна блокувальна стінова секція та щонайменше одна стінка подового каналу з'єднані одна з іншою взаємодіючими елементами у вигляді гребня та паза, виконаними на кінцевій частині щонайменше однієї блокувальної стінової секції та бічній частині щонайменше однієї стінки подового каналу.

9. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну арочну секцію загалом J-подібної форми, яка утворює перекриття над проміжком між кінцевою частиною щонайменше однієї стінки подового каналу та кінцевою стінкою подового каналу.

10. Камера коксової печі за п. 9, яка відрізняється тим, що арочна секція включає в себе арочну верхню кінцеву частину та стійку, яка відходить від одного з кінців згаданої верхньої кінцевої частини, при цьому протилежний вільний кінець арочної верхньої кінцевої частини функціонально з'єднаний з кінцевою стінкою подового каналу між підлогою подового каналу та підлогою печі.

11. Камера коксової печі за п. 9, яка відрізняється тим, що щонайменше одна арочна секція виготовлена з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

12. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну кутову секцію подового каналу, яка має задню поверхню, яка має таку форму, щоб входити у взаємодію з кутовою зоною щонайменше одного з множини суміжних ходів, та протилежну їй, криволінійну або увігнуту, передню поверхню, при цьому згадана кутова секція подового каналу розташована так, щоб скеровувати потік текучого середовища повз кутову зону.

13. Камера коксової печі за п. 12, яка відрізняється тим, що щонайменше одна кутова секція подового каналу виготовлена з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

14. Камера коксової печі за п. 1, яка відрізняється тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну кутову секцію подового каналу, яка має задню поверхню, яка має таку форму, щоб входити у взаємодію з кутовою зоною щонайменше одного з множини суміжних ходів, та протилежну їй, криволінійну або увігнуту, передню поверхню, при цьому згадана кутова секція подового каналу розташована так, щоб скеровувати потік текучого середовища повз кутову зону.

15. Камера коксової печі за п. 1, яка також включає в себе спадні канали, які простягаються через щонайменше одну з першої бічної стінки та другої бічної стінки, при цьому згадані спадні канали перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні з камерою печі та подовим каналом.

16. Камера коксової печі за п. 15, яка відрізняється тим, що спадні канали мають криволінійні бічні стінки.

17. Камера коксової печі за п. 15, яка відрізняється тим, що спадні канали мають поперечні перерізи різної геометричної форми.

18. Камера коксової печі за п. 15, яка відрізняється тим, що спадні канали виготовлені з використанням матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

19. Камера коксової печі за п. 15, яка відрізняється тим, що спадні канали утворені множиною каналних блоків, що мають канали, які простягаються через ці каналні блоки, при цьому множина каналних блоків укладена в стопу вертикально так, що канали суміжних каналних блоків суміщені один з іншим, утворюючи ділянки спадних каналів.

20. Камера коксової печі за п. 19, яка відрізняється тим, що щонайменше один каналний блок включає в себе канали, які простягаються через верхню та нижню кінцеві частини каналного блока та бічну поверхню каналного блока, утворюючи вихідні отвори для спадних каналів.

21. Камера коксової печі за п. 15, яка також включає в себе кришку спадного каналу, функціонально з'єднану з отвором у щонайменше один спадний канал, при цьому згадана кришка спадного каналу включає в себе заглушку, яка має таку форму, щоб вміщатися в наскрізний отвір доступу, який виконаний у кришці спадного каналу.

22. Камера коксової печі за п. 1, яка також включає в себе підйомні канали, які простягаються через щонайменше одну з першої бічної стінки та другої бічної стінки, при цьому згадані підйомні канали перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні з подовим каналом та вихідним отвором для текучого середовища камери коксової печі.

23. Камера коксової печі за п. 22, яка відрізняється тим, що підйомні канали мають бічні стінки різної геометричної форми.

24. Камера коксової печі за п. 22, яка відрізняється тим, що підйомні канали мають поперечні перерізи різної геометричної форми.

25. Камера коксової печі за п. 22, яка відрізняється тим, що підйомні канали виготовлені з використанням матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

26. Камера коксової печі за п. 22, яка відрізняється тим, що підйомні канали утворені множиною каналних блоків, що мають канали, які простягаються через ці каналні блоки, при цьому множина каналних блоків укладена в стопу вертикально так, що канали суміжних каналних блоків суміщені один з іншим, утворюючи ділянки підйомних каналів.

27. Камера коксової печі за п. 26, яка відрізняється тим, що щонайменше один каналний блок включає в себе канали, які простягаються через верхню та нижню кінцеві частини каналного блока та бічну поверхню каналного блока, утворюючи вхідні отвори для підйомних каналів.

[0069] На підставі приведенного вище опису слід зазначити, що, хоча в цьому описі з метою ілюстрації були розкриті конкретні варіанти здійснення цього винаходу, в межах суті та обсягу цього винаходу допускаються різні модифікації цього винаходу. Наприклад, хоча декілька варіантів здійснення цього винаходу були описані стосовно печей з рекуперацією тепла, в інших варіантах здійснення цього винаходу монолітні конструкції або конструкції, виготовлені із застосуванням матеріалів, які мають сталий об'єм в певному діапазоні температур, можуть бути використані в печах, які не є печами з рекуперацією тепла, таких як печі з вловлюванням побічних продуктів. Крім того, певні аспекти цього винаходу, описані стосовно конкретних варіантів здійснення цього винаходу, можуть застосовуватися в комбінації або бути відсутніми в інших варіантах здійснення цього винаходу. Наприклад, хоча певні варіанти здійснення цього винаходу були розглянуті стосовно склепіння камери коксування, плоске склепіння, монолітне

склепіння, матеріали, які мають сталий об'єм в певному діапазоні температур, та інші особливості, описані вище, можуть бути використані в інших частинах системи коксової печі, таких як склепіння подового каналу. Крім того, хоча переваги, пов'язані з певними варіантами здійснення цього винаходу, були описані стосовно цих варіантів здійснення цього винаходу, інші варіанти здійснення цього винаходу також можуть демонструвати такі переваги, й при цьому не всі варіанти здійснення цього винаходу мають обов'язково демонструвати такі переваги, щоб знаходитися в межах обсягу цього винаходу. Відповідно, цей винахід та відповідні технічні рішення можуть охоплювати й інші варіанти здійснення цього винаходу, які явно не проілюстровані або не описані в цьому документі. Таким чином, обсяг цього винаходу обмежений тільки прикладеною формулою винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Камера горизонтальної коксової печі з рекуперацією тепла, яка включає в себе:

підлогу печі;

передню кінцеву частину та задню кінцеву частину, яка є протилежною згаданій передній кінцевій частині;

першу бічну стінку, яка простягається вертикально вгору від підлоги між передньою стінкою та задньою стінкою, та другу бічну стінку, яка є протилежною згаданій першій бічній стінці;

склепіння, яке розташоване над підлогою та простягається від першої бічної стінки до другої бічної стінки; та

подовий канал, який виконаний з матеріалу, що має сталий об'єм в певному діапазоні температур та характеризується близьким до нульового розширенням протягом всього циклу коксування та/або близьким до нульового стисканням протягом всього циклу коксування, та який має множину суміжних ходів між першою бічною стінкою та другою бічною стінкою; при цьому принаймні частина подового каналу виконана в монолітній конструкції від підлоги подового каналу до склепіння подового каналу.

2. Камера коксової печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що матеріал, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур, включає плавлений кварц або діоксид цирконію.

3. Камера коксової печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну стінку подового каналу, яка складається з множини сегментів стінки подового каналу.

4. Камера коксової печі за п. 3, яка **відрізняється** тим, що сегменти стінки подового каналу виконані з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

5. Камера коксової печі за п. 3, яка **відрізняється** тим, що сегменти стінки подового каналу з'єднані один з одним взаємодіючими елементами у вигляді гребеня та паза на кінцевих частинах сегментів стінки подового каналу.

6. Камера коксової печі за п. 3, яка **відрізняється** тим, що сегменти стінки подового каналу з'єднані один з одним взаємодіючими елементами у вигляді виїмки та виступу на кінцевих частинах сегментів стінки подового каналу.

7. Камера коксової печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну блокувальну стінову секцію, яка з'єднана із щонайменше однією стінкою подового каналу та простягається від неї в загалом поперечному напрямку, при цьому згадана щонайменше одна блокувальна стінова секція виконана з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

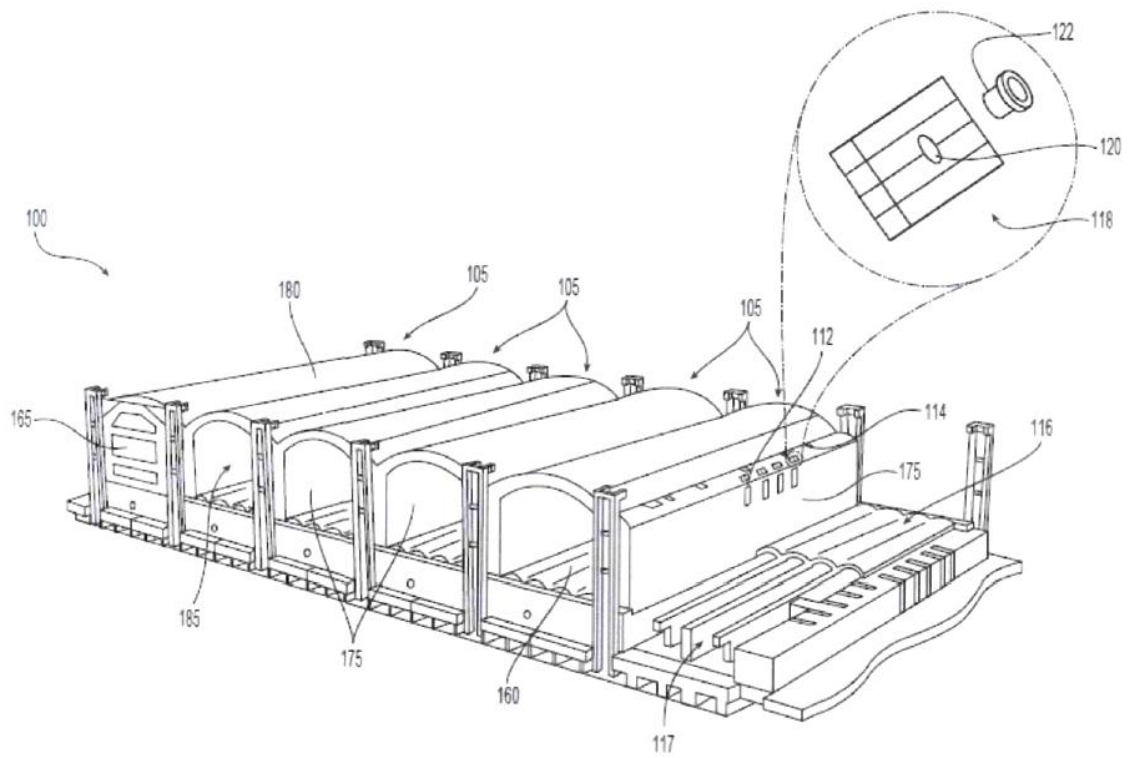
8. Камера коксової печі за п. 7, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна блокувальна стінова секція та щонайменше одна стінка подового каналу з'єднані одна з іншою взаємодіючими елементами у вигляді гребеня та паза на кінцевій частині щонайменше однієї блокувальної стінової секції та бічній частині щонайменше однієї стінки подового каналу.

9. Камера коксової печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну арочну секцію загалом J-подібної форми, яка утворює перекриття над проміжком між кінцевою частиною щонайменше однієї стінки подового каналу та кінцевою стінкою подового каналу.

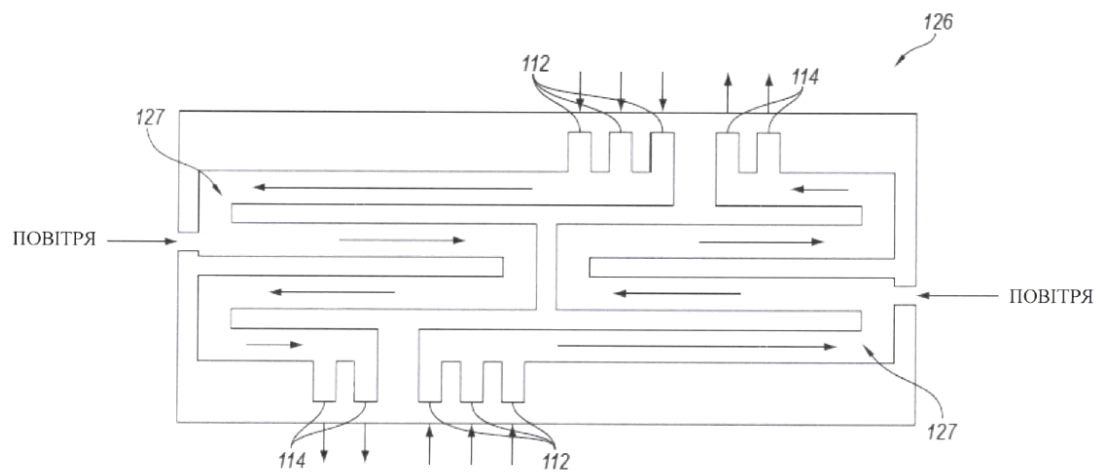
10. Камера коксової печі за п. 9, яка **відрізняється** тим, що арочна секція включає в себе арочну верхню кінцеву частину та стійку, яка відходить від одного з кінців згаданої верхньої кінцевої частини, при цьому протилежний вільний кінець арочної верхньої кінцевої частини функціонально з'єднаний з кінцевою стінкою подового каналу між підлогою подового каналу та підлогою печі.

11. Камера коксової печі за п. 9, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна арочна секція виконана з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.

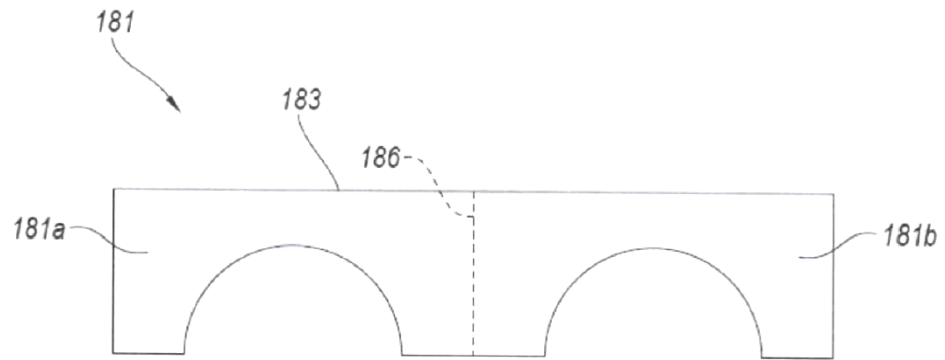
12. Камера коксової печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну кутову секцію подового каналу, яка має задню поверхню, що має таку форму, щоб входити у взаємодію з кутовою зоною щонайменше одного з множини суміжних ходів, та протилежну їй, криволінійну або увігнуту, передню поверхню, при цьому згадана кутова секція подового каналу розташована так, щоб скеровувати потік текучого середовища повз кутову зону.
13. Камера коксової печі за п. 12, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна кутова секція подового каналу виконана з матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.
14. Камера коксової печі за п. 4, яка **відрізняється** тим, що подовий канал включає в себе щонайменше одну кутову секцію подового каналу, яка має задню поверхню, яка має таку форму, щоб входити у взаємодію з кутовою зоною щонайменше одного з множини суміжних ходів, та протилежну їй, криволінійну або увігнуту, передню поверхню, при цьому згадана кутова секція подового каналу розташована так, щоб скеровувати потік текучого середовища повз кутову зону.
15. Камера коксової печі за п. 1, яка також включає в себе спадні канали, які простягаються через щонайменше одну з першої бічної стінки та другої бічної стінки, при цьому згадані спадні канали перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні з камерою печі та подовим каналом.
16. Камера коксової печі за п. 15, яка **відрізняється** тим, що спадні канали мають криволінійні бічні стінки.
17. Камера коксової печі за п. 15, яка **відрізняється** тим, що спадні канали мають поперечні перерізи різної геометричної форми.
18. Камера коксової печі за п. 15, яка **відрізняється** тим, що спадні канали виготовлені з використанням матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.
19. Камера коксової печі за п. 15, яка **відрізняється** тим, що спадні канали утворені множиною каналних блоків, що мають канали, які простягаються через ці каналні блоки, при цьому множина каналних блоків укладена в стопу вертикально так, що канали суміжних каналних блоків суміщені один з іншим, утворюючи ділянки спадних каналів.
20. Камера коксової печі за п. 19, яка **відрізняється** тим, що щонайменше один каналний блок включає в себе канали, які простягаються через верхню та нижню кінцеві частини каналного блока та бічну поверхню каналного блока, утворюючи вихідні отвори для спадних каналів.
21. Камера коксової печі за п. 15, яка також включає в себе кришку спадного каналу, функціонально з'єднану з отвором у щонайменше один спадний канал, при цьому згадана кришка спадного каналу включає в себе заглушку, яка має таку форму, щоб вміщатися в отвір доступу, який виконаний у кришці спадного каналу.
22. Камера коксової печі за п. 1, яка також включає в себе підйомні канали, які простягаються через щонайменше одну з першої бічної стінки та другої бічної стінки, при цьому згадані підйомні канали перебувають у відкритому для текучого середовища сполученні з подовим каналом та вихідним отвором для текучого середовища камери коксової печі.
23. Камера коксової печі за п. 22, яка **відрізняється** тим, що підйомні канали мають бічні стінки різної геометричної форми.
24. Камера коксової печі за п. 22, яка **відрізняється** тим, що підйомні канали мають поперечні перерізи різної геометричної форми.
25. Камера коксової печі за п. 22, яка **відрізняється** тим, що підйомні канали виготовлені з використанням матеріалу, який має сталий об'єм в певному діапазоні температур.
26. Камера коксової печі за п. 22, яка **відрізняється** тим, що підйомні канали утворені множиною каналних блоків, що мають канали, які простягаються через ці каналні блоки, при цьому множина каналних блоків укладена в стопу вертикально так, що канали суміжних каналних блоків суміщені один з одним, утворюючи ділянки підйомних каналів.
27. Камера коксової печі за п. 26, яка **відрізняється** тим, що щонайменше один каналний блок включає в себе канали, які простягаються через верхню та нижню кінцеві частини каналного блока та бічну поверхню каналного блока, утворюючи вхідні отвори для підйомних каналів.



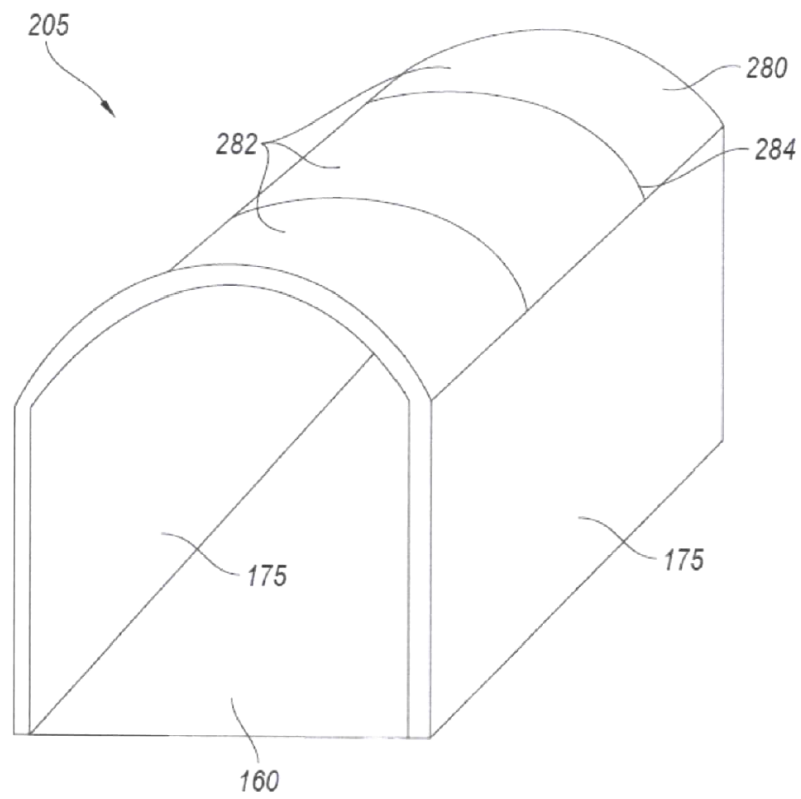
ФІГ. 1А



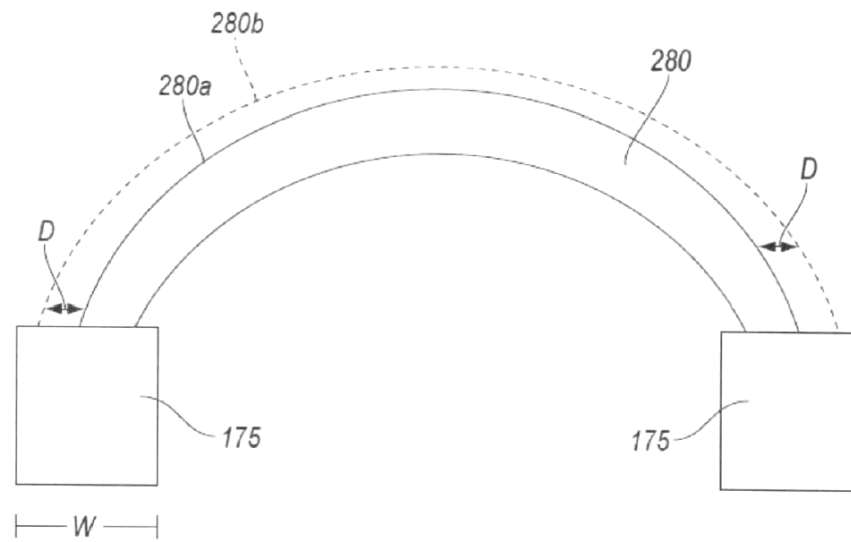
ФІГ. 1В



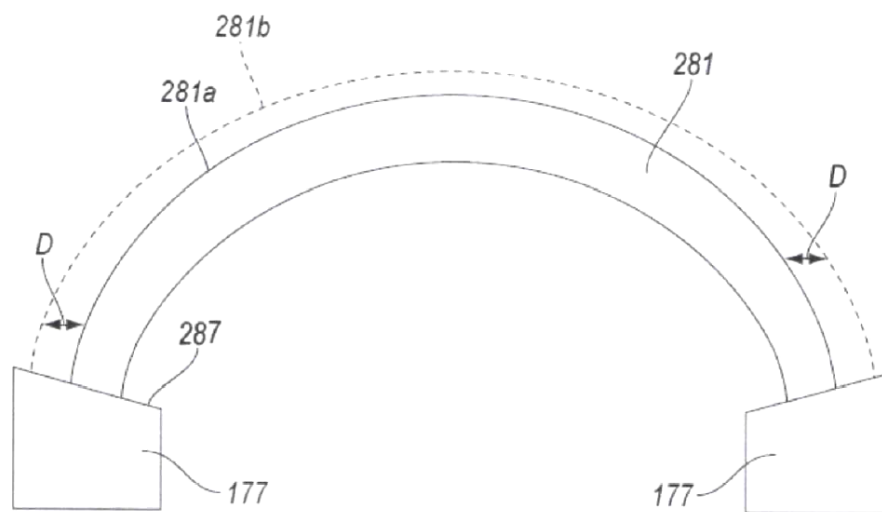
ФІГ. 1С



ФІГ. 2А



ФИГ. 2В



ФИГ. 2С

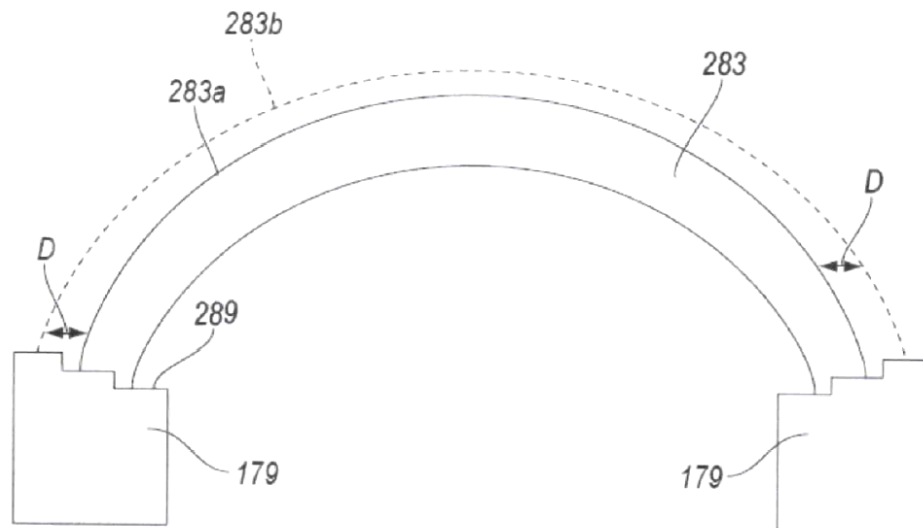
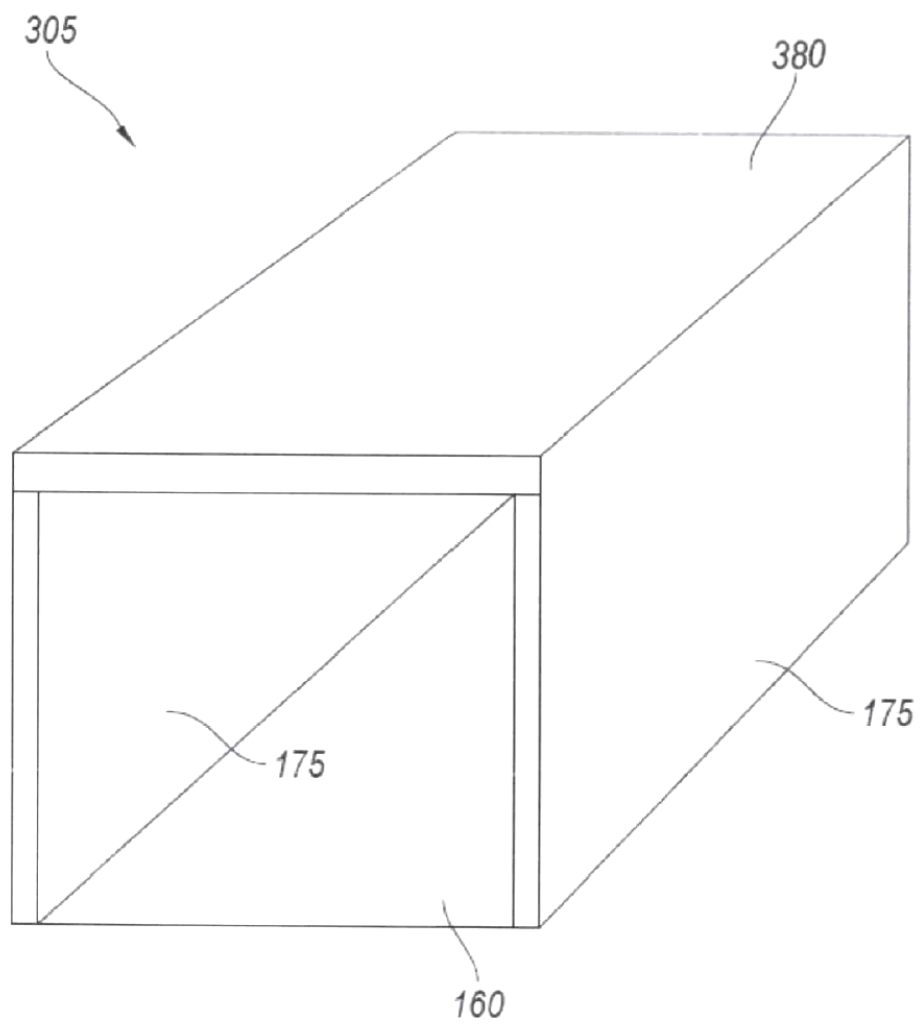
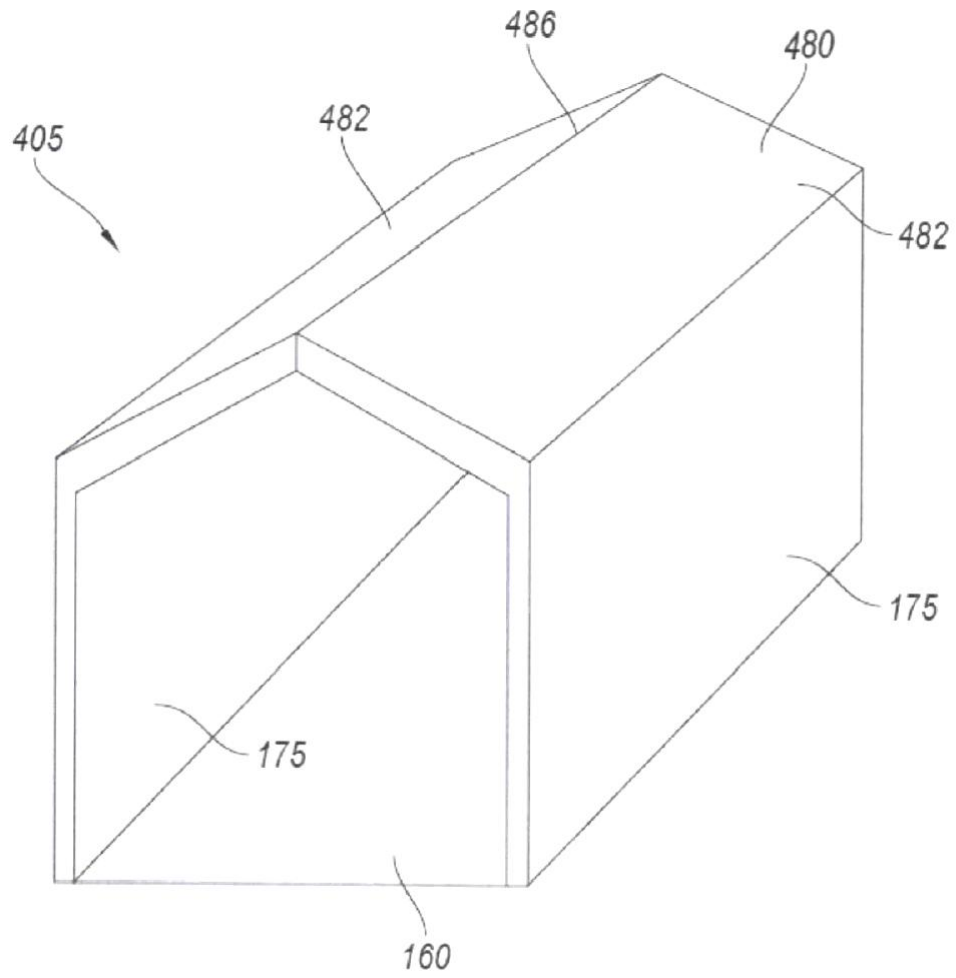


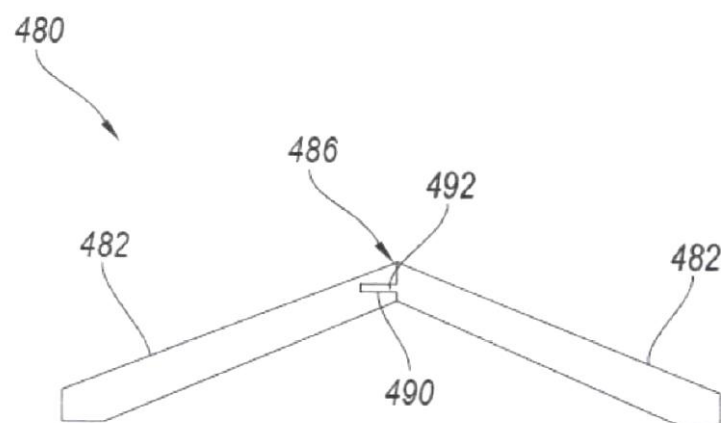
FIG. 2D



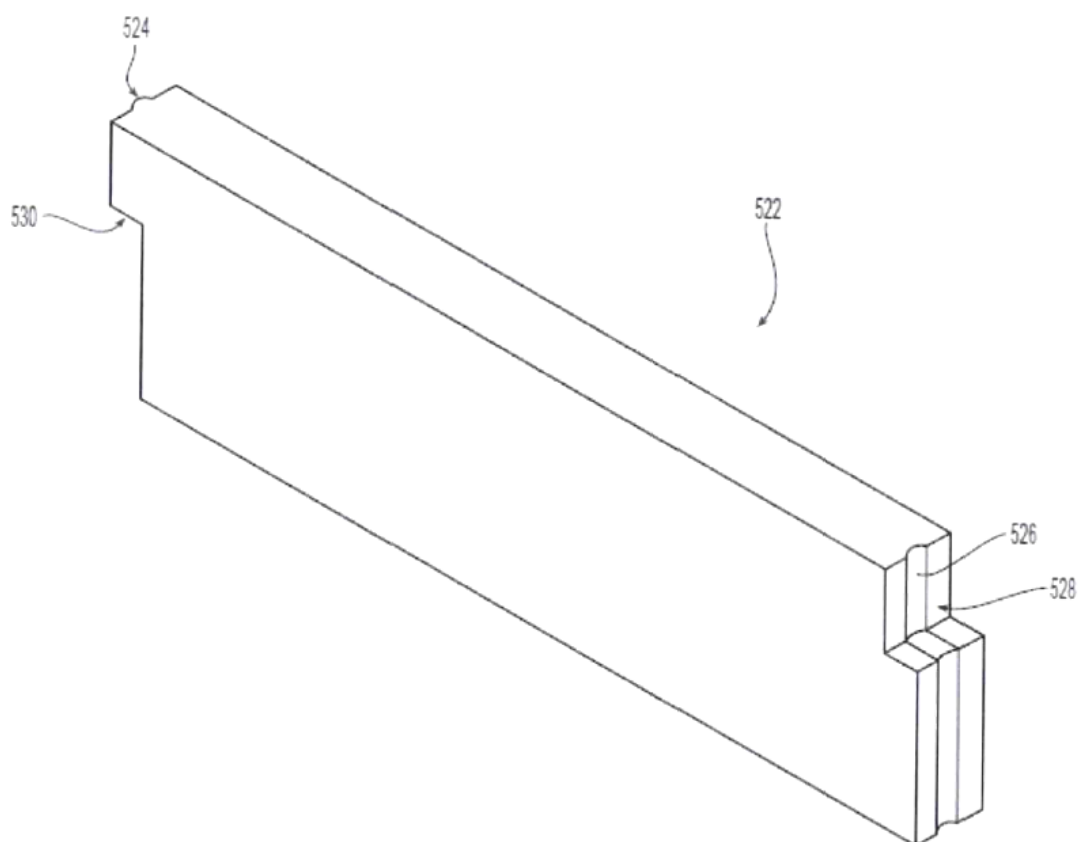
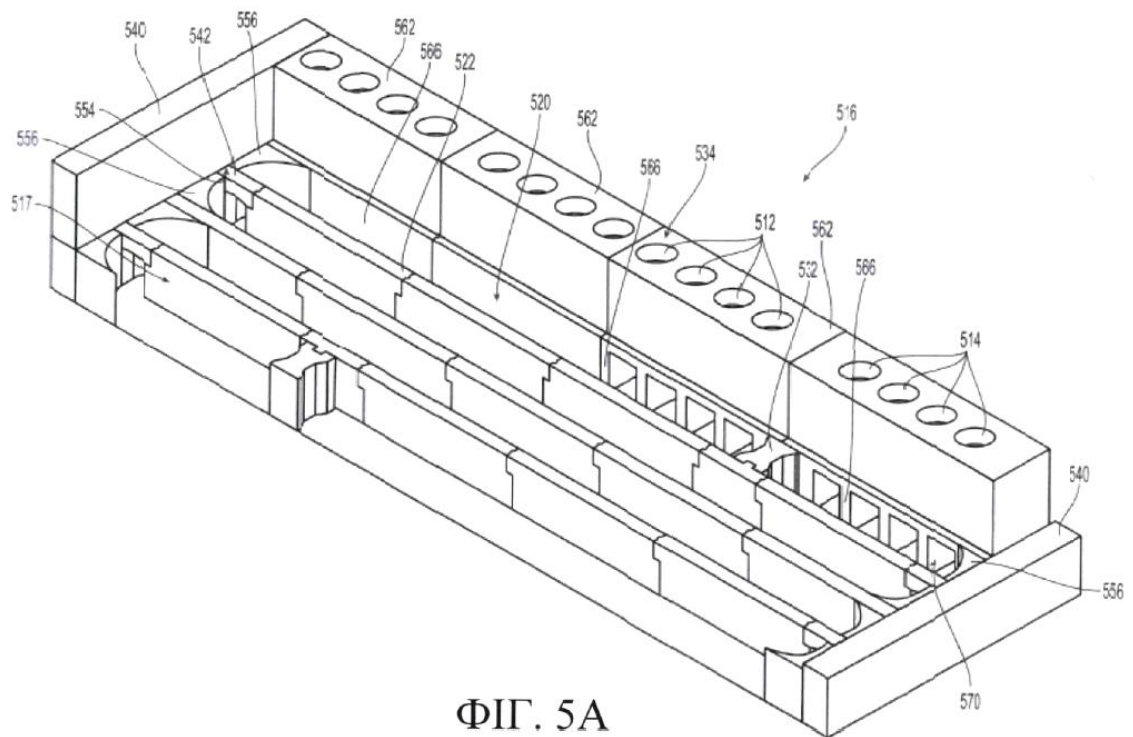
ФІГ. 3



ФІГ. 4А



ФІГ. 4В



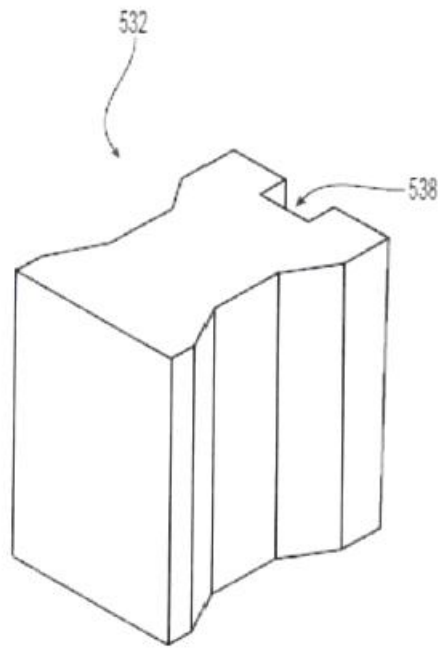


FIG. 5C

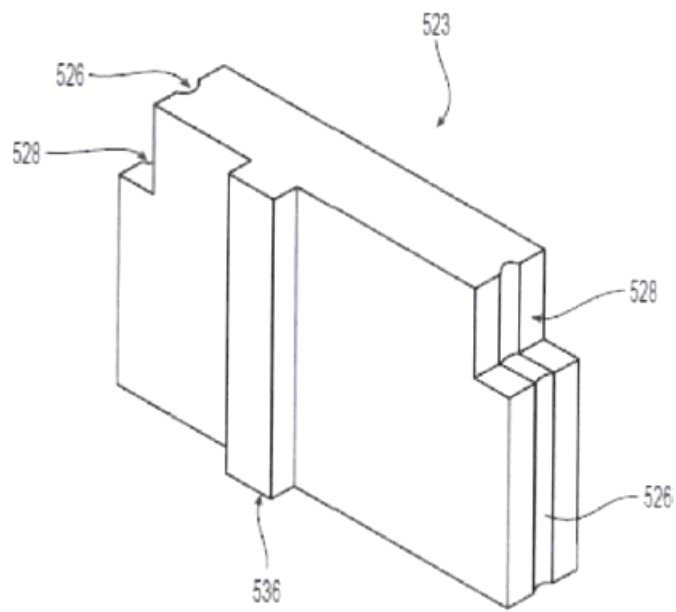


FIG. 5D

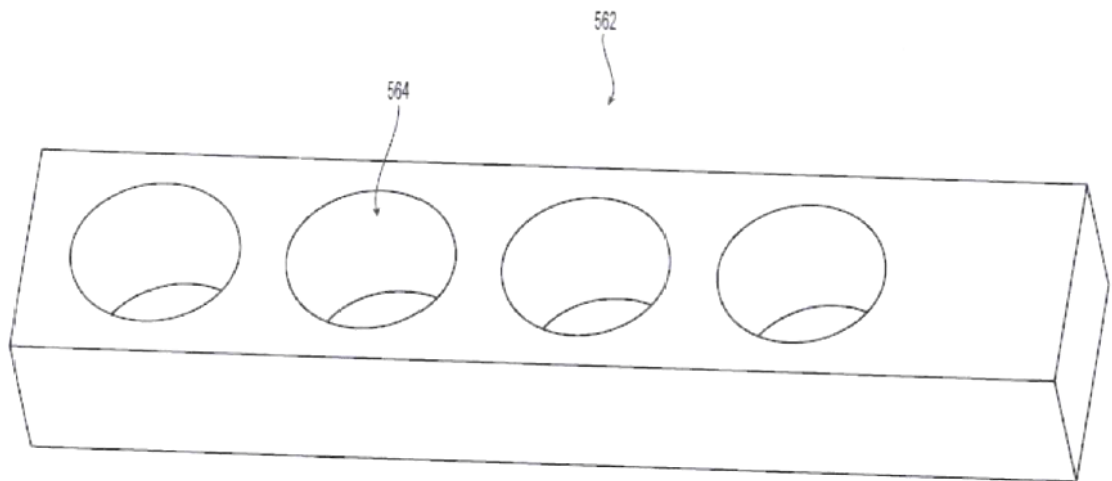
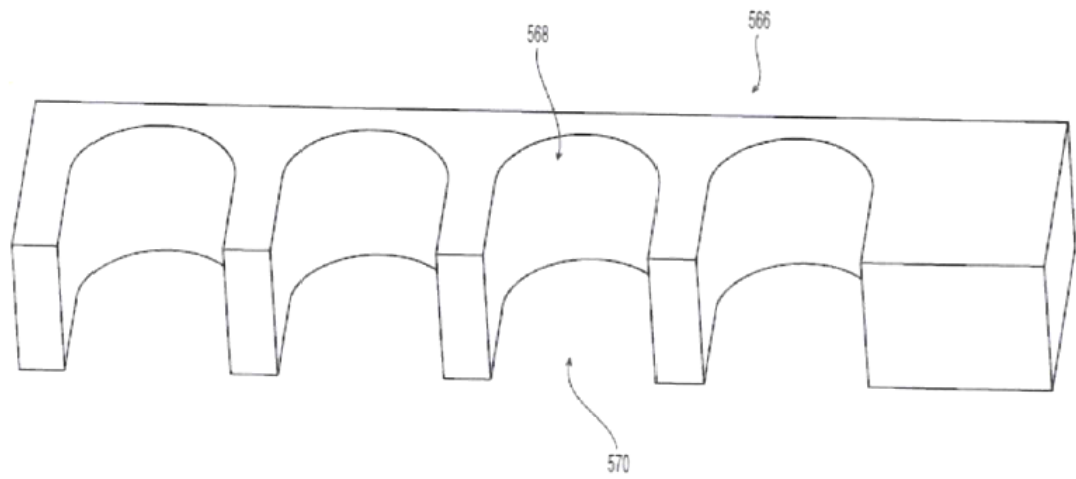
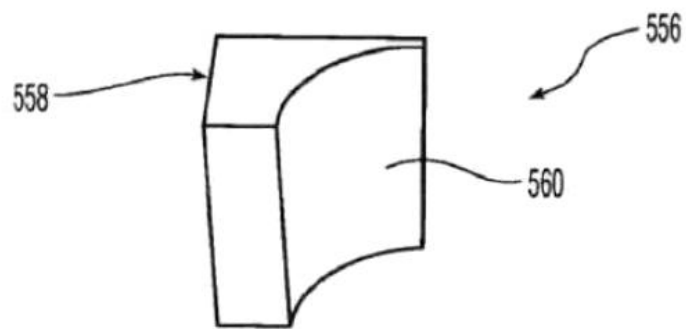


FIG. 5E



Фиг. 5F



Фиг. 5G

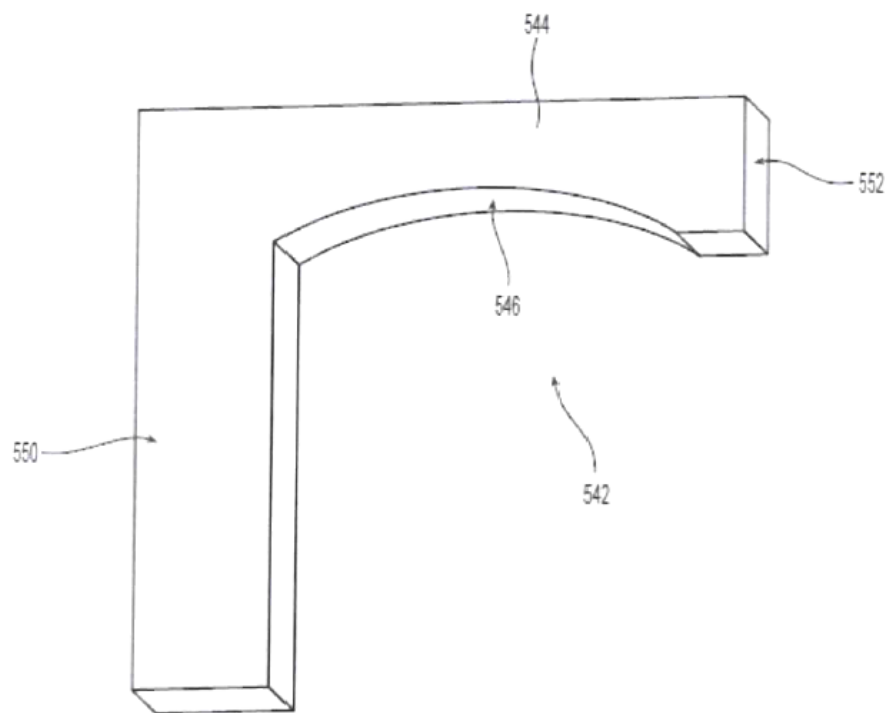


FIG. 5H

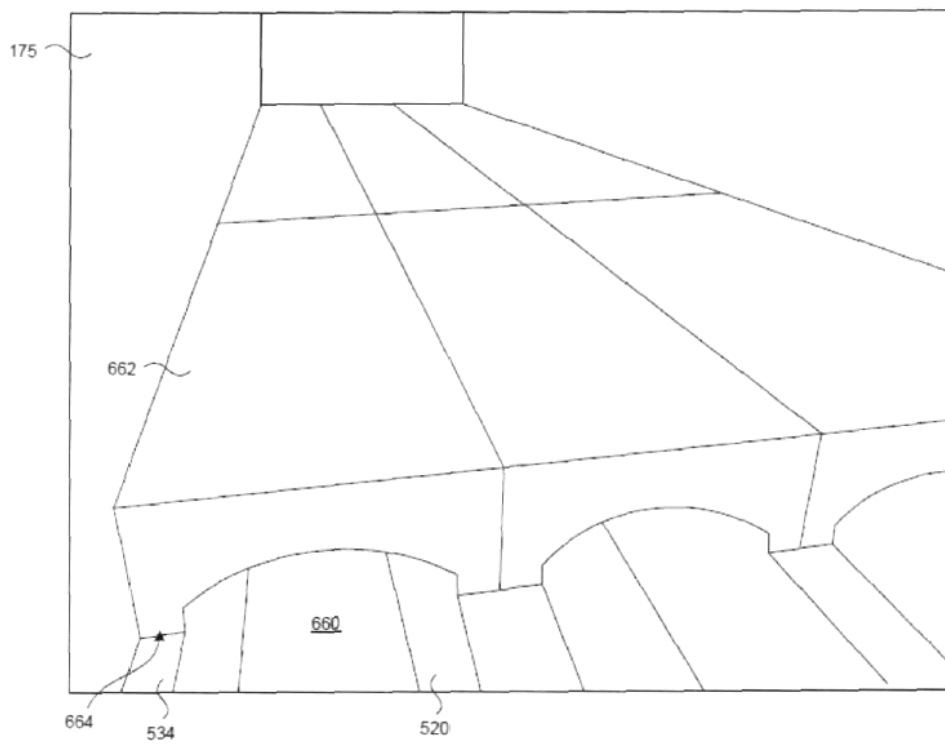
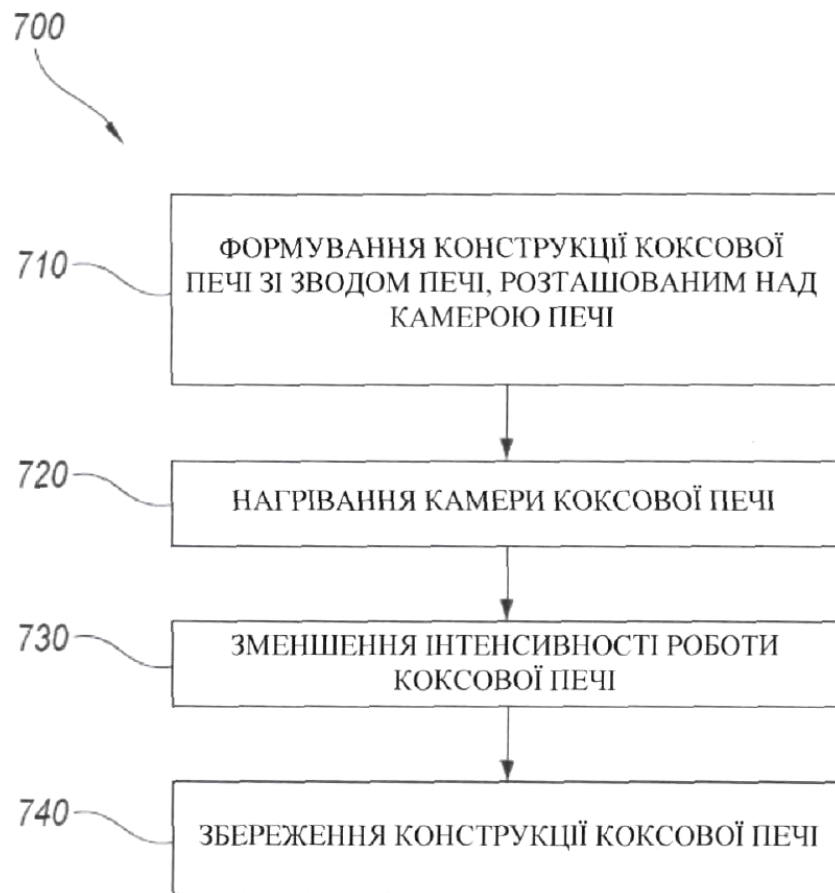


FIG. 6



ФІГ. 7