



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 100878

(13) C2

(51) МПК

F27D 1/04 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2010 11340	(72) Винахідник(и):	Кліма Александер (DE)
(22) Дата подання заявки:	24.12.2008	(73) Власник(и):	ПОЛЬ ВУРТ РЕФРАКТОРІ УНД ІНЖІНІРІНГ ГМБХ, Peter-Sander-Strasse 32, D-55252 Mainz-Kastel, Germany (DE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.02.2013	(74) Представник:	Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	08152069.4	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 26306 C1, 30.08.1999 UA 5209 C1, 28.12.1994 UA 74379 C2, 15.12.2005 JP 2004315921 A, 11.11.2004 GB 994833 A, 10.06.1965 US 5924477 A, 20.07.1999 RO 107441 B1, 30.11.1993 FR 1096652 A, 23.06.1955 JP 63230810 A, 27.09.1988
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	28.02.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.12.2010, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.02.2013, Бюл.№ 3		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/EP2008/068282, 24.12.2008		

## (54) НАСАДКОВА ЦЕГЛА

### (57) Реферат:

Насадкова цегла, насамперед для підігрівника дуття, має верхню поверхню й протилежну нижню поверхню, в якій безліч наскрізних проходів простягаються від верхньої поверхні до нижньої поверхні для забезпечення циркуляції текучого середовища через насадкову цеглу, при цьому між сусідніми наскрізними проходами виконані розділові стінки. Відповідно до аспекту винаходу наскрізні проходи мають поперечний переріз, заснований на шестикутній формі, де прямі сторони зазначеної шестикутної форми трансформовані в опуклі й увігнуті сторони, що чергуються, а зазначений поперечний переріз має шість точок перегину кривої, при цьому кожна з цих точок перегину кривої розташована у куті шестикутної форми.

UA 100878 C2

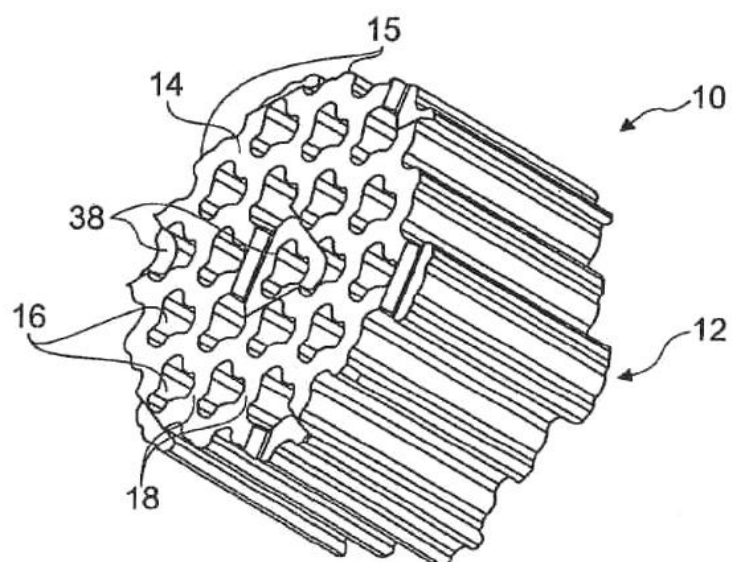


Fig.1

## Область техніки

Даний винахід належить до насадкової цегли, насамперед до вогнетривкої насадкової цегли, що використовується для регенерації тепла у рекуператорах (регенераторах), насамперед у підігрівниках дуття (доменних повітронагрівачах).

## 5 Рівень техніки

У металургійній промисловості переднагрівання повітря для доменних печей звичайно виконується у регенеративних нагрівачах, що примикають, відомих як підігрівники дуття. Загалом, ці нагрівачі містять у собі (для нагрівача з внутрішньою топковою камерою) 10 циліндричну вогнетривку стіну й внутрішню вертикальну перевальну стіну, що розділяє нагрівач на топкову камеру й регенеративну (насадкову) камеру, що містить насадкові цегли або, для нагрівача зі зовнішньою топковою камерою, дві циліндричні камери, що мають вогнетривку футеровку, зі сполучним куполом. Через один або два отвори у так званий керамічний пальник або металевий пальник у топковій камері вводяться для згоряння повітря й паливо й робочі 15 гази, що утворюються при згорянні палива, течуть наверх із топкової камери, над топковою камерою через насадкову робочу камеру донизу доти, поки вони, нарешті, не виходять у навколишнє середовище в основі камери. Тому що робочі гази, що утворюються при згорянні палива, проходять через насадкову робочу камеру, що містить безліч насадкових цегл, тепло з робочих газів, що утворюються при згорянні палива, переноситься на насадкові цегли й утримується (акумулюється) у них. Коли насадкові цегли досягають досить високої 20 температури, напрямок потоку текучого середовища у нагрівачі змінюється на протилежний. В основі насадкової робочої камери вводиться холодне дуття й подається через насадкову робочу камеру, в якій холодне дуття всмоктує тепло з насадкових цегл і проходить над перевальною стіною й через топкову камеру, де воно залишає нагрівач через випускний отвір гарячого дуття у кожусі нагрівача для введення у доменну піч.

Протягом останніх років була розроблена велика кількість різних конструкцій і компонувань насадкових цегл. Приклад такої конструкції насадкової цегли можна, наприклад, побачити в US 4,436,144, в якому описана осадова цегла, що має восьмикутний зовнішній контур і центральний наскрізний прохід чотирикутного поперечного перерізу. Також, ця цегла має по суті рівномірну 25 товщину стінки. Переважно, такі цегли покладені рядами й розташовані у шаховому порядку відносно один одного. У результаті цього виходить укладання з насадкових цегл із виконаними для газів вертикальними проходами. Для полегшення укладання насадкових цегл вони забезпечені виступаючими ділянками на верхній поверхні цегли й відповідними поглибленнями на нижній поверхні цегли.

Інший приклад конструкції такої насадкової цегли можна побачити, наприклад, в US 35 2,017,763, в якому передбачена по суті квадратна насадкова цегла з безліччю наскрізних проходів, при цьому кожний наскрізний прохід виконаний за рахунок прямокутної частини й частини, що звужується. За рахунок безлічі наскрізних проходів між наскрізними проходами утворені розділові стінки. У порівнянні з US 4,436, 1444 ці розділові стінки сприяють збільшеній 40 міцності насадкової цегли. Безліч наскрізних проходів також дозволяють збільшити загальну контактну поверхню між газом і насадковою цеглою, збільшуючи тим самим поверхню нагрівання для кращого теплообміну.

Насадкові цегли, подібні цій, були запропоновані в US 2,017,763, при цьому наскрізні проходи мають круглий, квадратний або шестикутний поперечний переріз. Останній є кращим, насамперед, тому що вони забезпечують розділову стінку по суті з рівномірною товщиною. 45 Насадкові цегли шестикутного поперечного перерізу також відомі на ринку як насадкові цегли GSI-типу.

## Завдання винаходу

Завданням розглянутого винаходу є розробка більше вдосконаленої насадкової цегли із кращою термодинамічною характеристикою. Це завдання вирішене за допомогою насадкової 50 цегли згідно п. 1 формули винаходу.

## Загальний опис винаходу

Для рішення цього завдання даний винахід пропонує насадкову цеглу, насамперед для підігрівника дуття, що має верхню поверхню й протилежну нижню поверхню, в якій безліч наскрізних проходів простягаються від верхньої поверхні до нижньої поверхні для забезпечення 55 циркуляції текучого середовища через насадкову цеглу, при цьому між сусідніми наскрізними проходами виконані розділові стінки. Відповідно до аспекту винаходу наскрізні проходи мають поперечний переріз, заснований на шестикутній формі, де чергуються опуклі й увігнуті сторони. Особлива форма дозволяє збільшити поверхню нагрівання, тобто поверхню між наскрізним проходом і насадковою цеглою, де відбувається перенос тепла між насадковою цеглою й 60 газами, що проходять через наскрізні проходи. Стосовно шестикутних наскрізних проходів, як це

представлено у відомих з рівня техніки насадкових цеглах GSI-типу, поверхня нагрівання може бути збільшена на приблизно 40 %. Зменшення гідравлічного діаметру наскрізного проходу веде до збільшення коефіцієнта теплообміну. Також досягається практично незмінний вільний поперечний переріз. Отже, насадкова цегла, що має наскрізні проходи з таким поперечним

5 перерізом, має кращу термодинамічну характеристику.

Переважно, сусідні наскрізні проходи розташовані так, що ввігнута сторона наскрізного проходу звернена до опуклої сторони сусіднього наскрізного проходу. Переважно, сусідні наскрізні проходи розташовані так, що між сусідніми наскрізними проходами утворені розділові стінки по суті постійної товщини. По суті постійна товщина дозволяє рівномірний теплообмін і,

10 що більше важливо, рівномірне нагрівання нагору й охолодження донизу самих поділяючих стінок, запобігаючи тим самим ушкодженню поділяючих стін, обумовлені зміною температур усередині розділової стіни.

Увігнуті сторони виконані з вигином першого радіуса, а опуклі сторони виконані з вигином другого радіуса. Перший радіус може по суті відповідати другому радіусу. Якщо перший і другий

15 радіуси є по суті однаковими, опуклі

$$f(tx + (1-t)y) < tf_{(x)} + (1-t)f_{(y)}$$

і ввігнуті

$$f(tx + (1-t)y) > tf_{(x)} + (1-t)f_{(y)}$$

сторони стають доповнюючими (комплементарними) одна до одної.

20 Відповідно до кращого варіанта здійснення опуклі сторони мають дві крайові області й центральну область між ними, при цьому ввігнуті сторони виконані з вигином першого радіуса, центральні області опуклих сторін виконані з вигином другого радіуса, а крайові області опуклих сторін виконані з вигином третього радіуса, при цьому третій радіус менший ніж перший радіус і другий радіус. Менший радіус крайових областей опуклих сторін створює м'який перехід від

25 опуклої сторони до зігнутої сторони.

Переважно, наскрізні проходи звужуються у напрямку верхньої поверхні насадкової цегли.

Переважно, насадкова цегла має по суті шестикутний поперечний переріз, при цьому шість бічних поверхонь простягаються від верхньої поверхні до нижньої поверхні.

Переважно, бічні поверхні насадкової цегли забезпечені каналами, що мають поперечний переріз, який відповідає половині поперечного перерізу наскрізного проходу, при цьому канали розташовані таким чином, що коли дві сусідні насадкові цегли розташовані пліч-о-пліч, камери бічних поверхонь утворюють наскрізний прохід. Таким чином, зовнішні стінки насадкових цегл мають збільшену поверхню нагрівання. Також, між сусідніми насадковими цеглами при їхньому розташуванні можуть бути утворені додаткові наскрізні проходи. Однак більш важливим є, що

35 зовнішні стінки насадкових цегл теж мають по суті рівномірну товщину, так само як і розділові стінки. Тим самим, у цих зовнішніх стінках також забезпечується рівномірний теплообмін.

Відповідно до кращого варіанта здійснення виходу, одна з цих верхньої й нижньої поверхонь забезпечена щонайменше однією виступаючою ділянкою, а інша з верхньої й нижньої поверхонь забезпечена відповідним щонайменше одним поглибленням, при цьому

40 щонайменше одна виступаюча ділянка й щонайменше одне поглиблення утворюють з'єднання у шпунт і гребінь між покладеними насадковими цеглами. Щонайменше одна виступаюча ділянка містить центральну виступаючу ділянку на відповідній верхній або нижній поверхні. Центральна виступаюча ділянка має поперечний переріз із 3-кратною обертальною симетрією. Шпунт і гребінь дозволяють запобігти некоректній установці насадкових цегл. Також, наявне

45 компонування у шпунт і гребінь створюють більшу площу основи, що забезпечує кращу повзучість при стиску. Як наслідок, для досягнення порівнянних результатів можуть бути використані насадкові цегли з менш якісного матеріалу, знижуючи тим самим витрати на насадкові цегли. Підігрівники дуття можуть бути сконструйовані меншими й більше легкими, що буде скорочувати витрати й скорочувати час зведення без, однак, зниження продуктивності

50 підігрівника дуття.

Далі, щонайменше одна виступаюча ділянка містить периферійні виступаючі ділянки у кутових областях відповідної верхньої поверхні або нижньої поверхні, при цьому периферійні виступаючі ділянки мають розміри й розташовані так, щоб бути доповнюючими до периферійних виступаючих ділянок сусідніх насадкових цегл. Периферійні виступаючі ділянки мають розміри й

55 розташовані так, щоб мати поперечний переріз, який відповідає поперечному перерізу центрального виступаючої ділянки. Центральні виступаючі ділянки можуть взаємодіяти з периферійними поглибленнями. Отже, така конфігурація виступаючих ділянок і поглиблень дозволяє установку насадкових цегл у шаховому порядку. За рахунок форми виступаючих ділянок і западин забезпечується, що насадкові цегли встановлені завжди правильно.

Необхідно відзначити, що у даному документі термін "увігнутий" повинен розумітися як має математичне значення "строго увігнутий", виключаючи тим самим пряму лінію. Точно так само, термін "опуклий" повинен розумітися як має математичне значення "строго опуклий", виключаючи тим самим пряму лінію.

#### 5 Короткий опис креслень

Даний винахід стане більше зрозумілим з наступного опису одного не обмежуючого варіанта виконання з посиланням на прикладені креслення, при цьому на фігурах показаний:

Фіг. 1 перспективний вид насадкової цегли відповідно до винаходу;

Фіг. 2 поперечний переріз наскрізного проходу зображеної на фіг. 1 насадкової цегли; і

10 Фіг. 3 вид зверху на верхню поверхню зображеної на фіг. 1 насадкової цегли.

Докладний опис кращих варіантів виконання

На фіг. 1 показана насадкова цегла 10 відповідно до винаходу. Насадкова цегла 10 має по суті шестикутний поперечний переріз і має верхню поверхню 12, протилежну нижню поверхню 14 і шість бічних поверхонь 15, що простягаються від верхньої поверхні 12 до нижньої поверхні 14. Насадкова цегла забезпечена безліччю наскрізних отворів 16, що простягаються від верхньої поверхні 16 до нижньої поверхні 14 для забезпечення циркуляції текучого середовища через насадкову цеглу 10, при цьому між сусідніми наскрізними проходами 1 виконані розділові стінки 18. Наскрізні проходи 16 мають особливий поперечний переріз, що може бути більше докладно описаний з посиланням на фіг. 2.

20 На фіг. 2 представлений поперечний переріз наскрізного проходу 16. Цей поперечний переріз заснований на шестикутній формі, як представлено пунктирними лініями 20, при цьому прямі сторони 22 шестикутника були, однак, трансформовані в опуклі сторони 24, що чергуються, і увігнуті сторони 26. Увігнуті сторони 26 у загальному виконанні з вигином першого радіуса  $r_1$ , опуклі сторони 24 у загальному виконанні з вигином другого радіуса  $r_2$ . Відповідно до особливого, показаного на фіг. 2 варіанту виконання опуклі сторони 24 містять дві крайові області 28, 30 і центральну область 32 між ними, при цьому центральна область 32 опуклих сторін 24 виконана з вигином другого радіуса  $r_2$ , а крайові області 28, 30 опуклих сторін 24 виконані з вигином третього радіуса  $r_3$ , при цьому третій радіус  $r_3$  менший ніж другий радіус  $r_2$ . Переважно, третій радіус  $r_3$  становить приблизно половину від другого радіуса  $r_2$ . Далі, перший радіус  $r_1$ , переважно, по суті дорівнює другому радіусу  $r_2$ . Переважно, радіуси вибираються таким чином, що присутній плавний перехід між опуклими й увігнутими сторонами 24, 26.

Форма поперечного перерізу наскрізних проходів 14 може бути також описана як замкнута органічна форма, що має шість точок перегину кривої, при цьому кожна з цих точок перегину кривої розташована у куті шестикутної форми.

35 На фіг. 3 показаний вид зверху представленої на фіг. 1 насадкової цегли, при цьому можна чітко бачити розташування (компонування) наскрізних проходів 16 по відношенню один до одного. Сусідні наскрізні проходи 16, 16', 16'' розташовані таким чином, що увігнута сторона 16 одного наскрізного проходу звернена до опуклої сторони 24 сусіднього наскрізного проходу. Далі, розташування є таким, що розділові стінки 18 між сусідніми наскрізними проходами 16, 16', 16'' мають по суті однакову товщину.

40 Як також можна бачити на фіг. 3, бічні поверхні 15 насадкової цегли 10 забезпечені каналами 34, що мають поперечний переріз, який відповідає половині поперечного перерізу наскрізного проходу 16. Ці канали 34 розташовані так, що коли дві сусідні насадкові цегли 10 розташовані пліч-о-пліч, камери 34 дотичних бічних поверхонь 15 сусідніх насадкових цегл 10 утворюють наскрізний прохід 16.

45 Хоча це на фігурах не видно, наскрізні проходи 16 звужуються у напрямку верхньої поверхні 12 насадкової цегли 10, тобто поперечний переріз наскрізного проходу 16 на нижній поверхні 14 є більшим, ніж поперечний переріз наскрізного проходу 16 на верхній поверхні 12.

50 Для поліпшення характеристик кладки насадкових цегл 10 передбачені з'єднання у шпунт і гребінь. Як видно на фіг. 1 і 3, верхня поверхня 12 насадкової цегли 10 забезпечена виступаючими ділянками 36, у той час як нижня поверхня 14 насадкової цегли 10 забезпечена відповідними поглибленнями 38. Представлена на фіг. 3 шестикутна насадкова цегла 10 містить центральну виступаючу ділянку 40, що має поперечний переріз із 3-кратною оберальною симетрією, забезпечуючи тим самим правильну орієнтацію покладених насадкових цегл. 55 Центральна виступаюча ділянка 40 розташована навколо центрального наскрізного проходу 16, що оточена шістьма сусідніми наскрізними проходами 16. Центральна виступаюча ділянка 40 має у загальному трикутний поперечний переріз, при цьому кутові області трикутника округлені для того, щоб відповідати вигину увігнутих сторін 26 трьох сусідніх насадкових цегл, що мають їхні увігнуті сторони 26, звернені до центральної насадкової цегли.

У доповнення до центральної виступаючої ділянки 40, представлена на фіг. 3 шестикутна насадкова цегла 10 містить периферійні виступаючі ділянки 42 у кутових областях 44 верхньої поверхні 12. Периферійні виступаючі ділянки 42 мають поперечний переріз, що відповідає третині поперечного перерізу центральної виступаючої ділянки 40 і розташовані так, що коли

- 5 три сусідні насадкові цегли 10 розташовані пліч-о-пліч, периферійні виступаючі ділянки 41 сусідніх насадкових цегл 10 утворюють ділянку, що уступає, яка відповідає центральній виступаючій ділянці 40. Це забезпечує правильну орієнтацію насадкових цегл, покладених у шаховому порядку. Як видно на фіг. 1, без, однак, детального опису, нижня поверхня 14 насадкової цегли 10 містить центральне поглиблення й периферійні поглиблення.
- 10 Необхідно також відзначити, що виступаючі ділянки 36 можуть бути також передбачені на нижній поверхні 14, якщо виступи 38 передбачені на верхній поверхні 12.

Посилальні позначення

- 10 Насадкова цегла
- 12 Верхня поверхня
- 14 Нижня поверхня
- 15 Бічна поверхня
- 16 Наскрізний прохід
- 18 Розділова стіна
- 20 Шестикутна форма
- 22 Пряма сторона
- 24 Опукла сторона
- 26 Увігнута сторона
- r1 Перший радіус
- r2 Другий радіус
- 28 Кутова область
- 30 Кутова область
- 32 Центральна область
- r3 Третій радіус
- 34 Канал
- 36 Виступаюча ділянка
- 38 Поглиблення
- 40 Центральна виступаюча ділянка
- 42 Периферійна виступаюча ділянка
- 44 Кутова область

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

15

1. Насадкова цегла, насамперед для підігрівника дуття, що має:

- верхню поверхню й протилежну нижню поверхню,
- безліч наскрізних проходів, що простягаються від верхньої поверхні до нижньої поверхні для забезпечення циркуляції текучого середовища через насадкову цеглу, при цьому між сусідніми

20

наскрізними проходами виконані розділові стінки,

яка **відрізняється** тим, що

наскрізні проходи мають поперечний переріз, заснований на шестикутній формі, де прямі сторони зазначеної шестикутної форми трансформовані в опуклі та увігнуті сторони, що чергуються, а зазначений поперечний переріз має шість точок перегину кривої, при цьому кожна

25

з цих точок перегину кривої розташована у куті шестикутної форми.

2. Насадкова цегла за п. 1, в якій сусідні наскрізні проходи розташовані так, що увігнута сторона наскрізного проходу звернена до опуклої сторони сусіднього наскрізного проходу.

3. Насадкова цегла за п. 2, в якій сусідні наскрізні проходи розташовані так, що між сусідніми наскрізними проходами утворені розділові стінки постійної товщини.

30

4. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 1-3, в якій увігнуті сторони виконані з вигином першого радіуса ( $r_1$ ), а опуклі сторони виконані з вигином другого радіуса ( $r_2$ ).

5. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 1-3, в якій опуклі сторони мають дві крайові області й центральну область між ними, і при цьому:

35

- увігнуті сторони виконані з вигином першого радіуса ( $r_1$ ); і

- центральні області опуклих сторін виконані з вигином другого радіуса ( $r_2$ ), а крайові області опуклих сторін виконані з вигином третього радіуса ( $r_3$ );

при цьому третій радіус ( $r_3$ ) менший, ніж перший радіус і другий радіус ( $r_2$ ).

6. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 4 або 5, в якій перший радіус ( $r_1$ ) відповідає другому радіусу ( $r_2$ ).
7. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 5 або 6, в якій третій радіус ( $r_3$ ) становить приблизно половину другого радіуса ( $r_2$ ).
- 5 8. Насадкова цегла за будь-яким із попередніх пунктів, в якій наскрізні проходи звужуються у напрямку верхньої поверхні насадкової цегли.
9. Насадкова цегла за будь-яким із попередніх пунктів, в якій насадкова цегла має по суті шестикутний поперечний переріз, при цьому шість бічних поверхонь простягаються від верхньої поверхні до нижньої поверхні.
- 10 10. Насадкова цегла за п. 9, в якій бічні поверхні насадкової цегли забезпечені каналами, що мають поперечний переріз, який відповідає половині поперечного перерізу наскрізного проходу, при цьому канали розташовані таким чином, що, коли дві сусідні насадкові цеглини розташовані пліч-о-пліч, камери бічних поверхонь насадкової цегли утворюють наскрізний прохід.
11. Насадкова цегла за будь-яким із попередніх пунктів, в якій одна з цих верхньої й нижньої
- 15 поверхонь забезпечена щонайменше однією виступаючою ділянкою, а інша з верхньої й нижньої поверхонь забезпечена відповідним щонайменше одним поглибленням, при цьому щонайменше одна виступаюча ділянка й щонайменше одне поглиблення утворюють з'єднання у шпунт і гребінь між покладеною насадковою цеглою.
12. Насадкова цегла за п. 11, в якій щонайменше одна виступаюча ділянка містить центральну
- 20 виступаючу ділянку на відповідній верхній або нижній поверхні.
13. Насадкова цегла за п. 9 і п. 12, в якій центральна виступаюча ділянка має поперечний переріз із 3-кратною обертальною симетрією.
14. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 11-13, в якій щонайменше одна виступаюча ділянка
- 25 містить периферійні виступаючі ділянки у кутових областях відповідної верхньої поверхні або нижньої поверхні, при цьому периферійні виступаючі ділянки мають розміри й розташовані так, щоб бути доповнюючими до периферійних виступаючих ділянок сусідньої насадкової цегли.
15. Насадкова цегла за будь-яким із пунктів 12 і 14, в якій периферійні виступаючі ділянки мають розміри й розташовані так, щоб мати поперечний переріз, який відповідає поперечному перерізу центральної виступаючої ділянки.

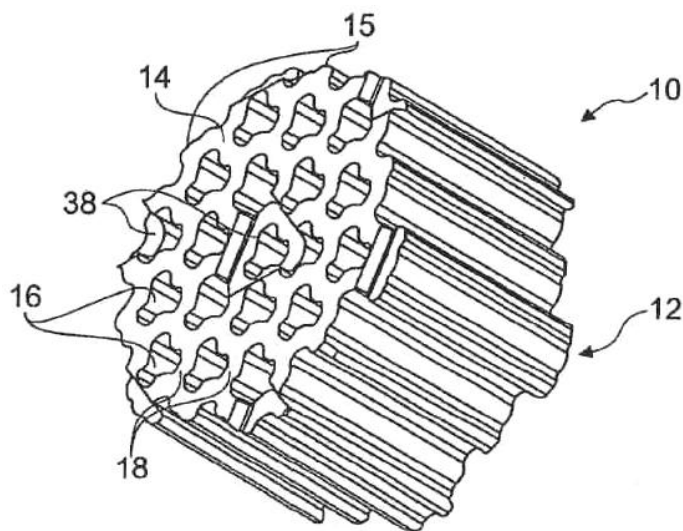


Fig. 1

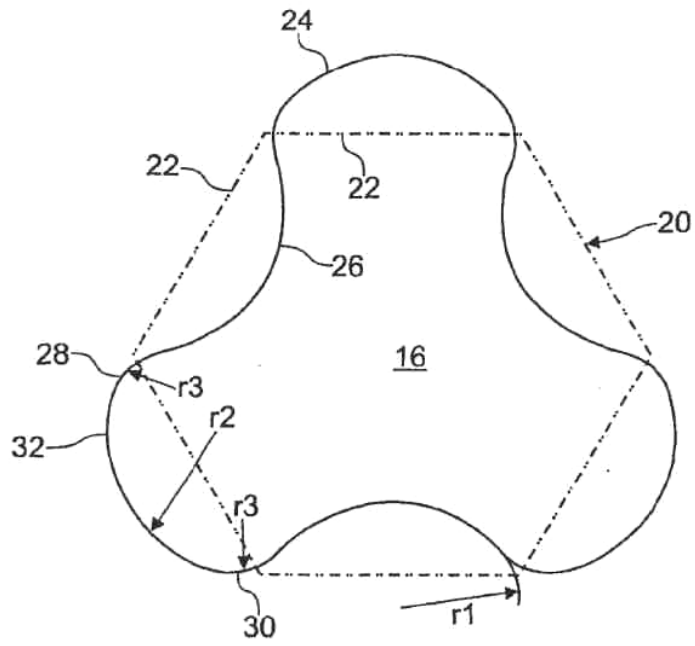


Fig. 2

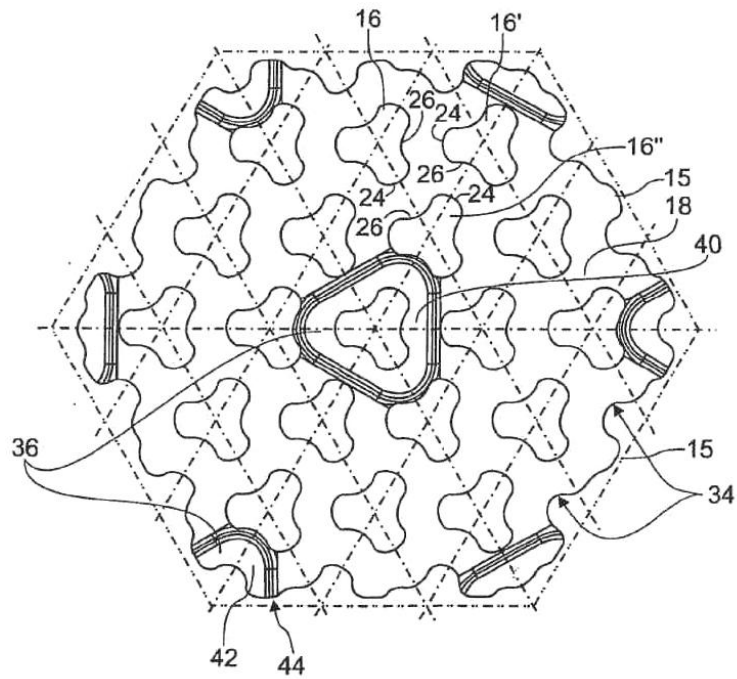


Fig. 3

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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

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