



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 162599

(13) U

(51) МПК

F24H 1/14 (2022.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21)** Номер заявки: **u 2025 02759****(22)** Дата подання заявки: **10.06.2025****(24)** Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **09.04.2026****(46)** Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **08.04.2026, Бюл.№ 14****(72)** Винахідник(и):

**Козін Віктор Миколайович (UA),
Звягінцев Володимир Леонідович (UA),
Звягінцев Михайло Володимирович (UA),
Івченко Олександр Володимирович (UA),
Савойський Олександр Юрійович (UA),
Барсукова Ганна Володимирівна (UA),
Рибенко Ірина Олександрівна (UA),
Рясна Ольга Василівна (UA),
Ребрій Алла Миколаївна (UA)**

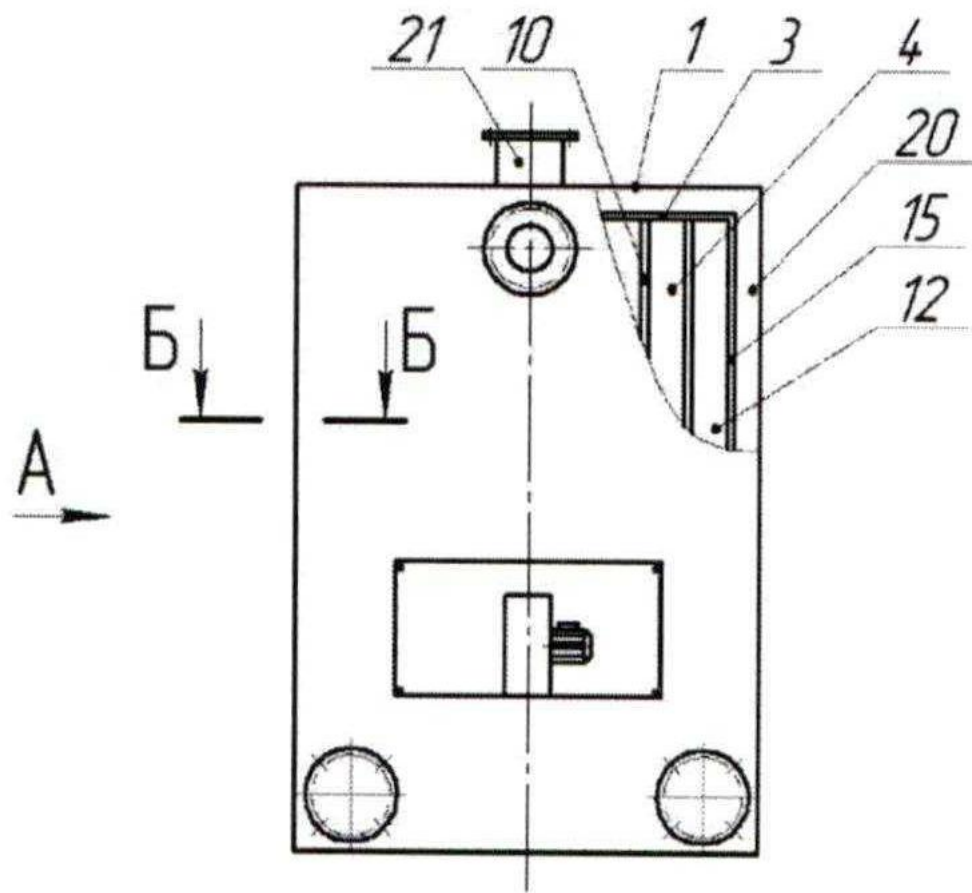
(73) Володілець (володільці):

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021
(UA)**

(54) ВОДОГРІЙНИЙ КОТЕЛ**(57)** Реферат:

Водогрійний котел має розміщені у корпусі топку з верхнім, переднім, заднім та бічними екранами з труб, а також встановлені між бічними екранами і корпусом проміжні екрани, труби яких розміщені зі зміщенням відносно труб відповідних бічних екранів та оснащені плавниками, що з'єднують їх між собою. Плавники верхнього екрана виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу, непарні труби верхнього екрана з'єднані між собою плавниками із огинанням ними парних труб. Суміжні труби проміжних екранів оснащені додатковими плавниками, що з'єднують їх між собою з утворенням конвективних газоходів. Плавники, що з'єднують суміжні труби переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу. Плавники труб верхнього, переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими та розміщені до поверхні корпусу з утворенням повітряного прошарку, у який надходить над верхнім екраном через патрубок атмосферне повітря для організації циркуляції і нагрівання у ньому повітря, яке надходить до топки для горіння палива. Парні труби верхнього екрана виконані без плавників, газощільні самокомпенсуючі плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої випуклістю у бік корпусу. Плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої випуклістю у бік топки. Вертикальні відокремлені конвективні газоходи проміжних екранів обрамлені суміжними трубами, плавниками і додатковими плавниками суміжних труб з'єднані зверху з об'ємом топки під верхнім екраном, а знизу - з нижніми відвідними газоходами.

UA 162599 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до теплоенергетики та опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлових кварталів, будівель шкіл, дитячих садків, лікарень, навчальних закладів, адміністративних та комерційних будівель.

Відома пересувна (стаціонарна) локальна котельна установка [1], взята як аналог, та має у своєму складі водогрійний котел з топкою, мережевий та підживлювальний насоси, подавальний та зворотний трубопроводи води та відвідний газохід із запірною-регулювальною арматурою, ємність для води, димову трубу, нагрівальні прилади, джерело енергії, що додатково має промивний насос, з'єднаний з ємністю води і пожежним краном, систему допалювання кисню та угарного газу, розміщену над топкою водогрійного котла, що складається із газоходу, підключеного з одного боку до відвідного газоходу через рециркуляційний вентилятор, а з іншого боку до водогрійного котла, у якому потік розділяється на два газопроводи ежекції та допалювання, при цьому газоходи ежекції і допалювання встановлені своїми кінцями, виконаними у вигляді сопел, перший у конвективних газоходах, розміщених вертикально у водогрійному котлі, другий - у верхній частині топки водогрійного котла, систему нагрівання повітря у вигляді підвідного повітропроводу із засувкою, встановленою у верхній частині водогрійного котла і повітропроводу, утвореного між котлом водогрійного котла та його зовнішніми бічними і верхніми стінками, при цьому, у нижній частині топки водогрійного котла на його бічних стінках виконані канали для проходу повітря.

У водогрійному котлі мобільної (стаціонарної) локальної котельної установки у нижніх відвідних газоходах відсутній аналіз аеродинаміки вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів проміжних екранів і тому не використовують технічний ефект від подій, що відбуваються, для покращення відділення сажі та зменшення винесення палива з топки на стінках нижніх відвідних газоходів.

Аналогом є водогрійний котел [2], який містить водогрійний котел, що має розміщені у корпусі топку з верхнім, переднім, заднім та бічними екранами з труб, а також встановлені між бічними екранами і корпусом проміжними екранами, труби яких розміщені зі зміщенням відносно труб відповідних бічних екранів та оснащені плавниками, що з'єднують їх між собою, при цьому плавники верхнього екрана виконані у вигляді криволінійної поверхні опуклістю у бік корпусу, непарні труби верхнього екрана з'єднані між собою плавниками із огинанням ними парних труб, при цьому суміжні труби проміжних екранів оснащені додатковими плавниками, що з'єднують їх між собою з утворенням конвективних газоходів, крім того, плавники, що з'єднують суміжні труби переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді криволінійної поверхні опуклістю у бік корпусу, при цьому плавники труб верхнього, переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими та розміщені до поверхні корпусу з утворенням повітряного зазору, об'єм якого підключений до джерела атмосферного повітря для циркуляції і нагрівання у ньому повітря, яке надходить після до топки для горіння палива, парні труби верхнього екрана виконані без плавників, газощільні самокомпенсуючі плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді частини циліндричної обичайки повернутої опуклістю у бік корпусу, плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої опуклістю у бік топки.

У даному водогрійному котлі шатрового типу також відсутній аналіз аеродинаміки вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів проміжних екранів для покращення технічного ефекту від наддуву газів з рециркуляційного газоходу через сопла для відділення сажі та зменшення винесення палива з топки на стінках нижніх відвідних газоходах котла.

В основу корисної моделі поставлена задача отримати кращий технічний ефект з відділення сажі та зменшити винесення палива з топки на стінках нижніх відвідних газоходів, щоб більш глибоко очистити продукти згоряння палива на виході з котла у відвідному газоході, звідки гази відводять очищеними у димову трубу і відбирають рециркуляційним вентилятором у газоходи допалювання та ежекції.

Крім того, одночасно з рециркуляційного газоходу ежекції скидні топкові гази створюють у вертикальних відокремлених конвективних газоходах за рахунок ежекції струмені газів, що входять під кутом до 30° з сопел, що підвищує оптимально розрідження у них і топці котла для покращення регулювання процесу горіння палива та створення наддуву для ефективного очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки під час роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що водогрійний котел, що має розміщені у корпусі топку з верхнім, переднім, заднім та бічними екранами з труб, а також встановлені між бічними екранами і корпусом проміжні екрани, труби яких розміщені зі зміщенням відносно труб

відповідних бічних екранів та оснащені плавниками, що з'єднують їх між собою, при цьому плавники верхнього екрана виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу, непарні труби верхнього екрана з'єднані між собою плавниками із огинанням ними парних труб, при цьому суміжні труби проміжних екранів оснащені додатковими плавниками, що з'єднують їх між собою з утворенням конвективних газоходів, крім того плавники, що з'єднують суміжні труби переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу, при цьому плавники труб верхнього, переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими та розміщені до поверхні корпусу з утворенням повітряного прошарку, у який надходить над верхнім екраном через патрубок атмосферне повітря для організації циркуляції і нагрівання у ньому повітря, яке надходить до топки для горіння палива, парні труби верхнього екрана виконані без плавників, газощільні самокомпенсуючі плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді частини циліндричної обичайки повернутої випуклістю у бік корпусу, плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої випуклістю у бік топки, згідно з корисною моделлю, вертикальні відокремлені конвективні газоходи проміжних екранів обрамлені суміжними трубами, плавниками і додатковими плавниками суміжних труб з'єднані зверху з об'ємом топки під верхнім екраном, а знизу - з нижніми відвідними газоходами.

Стінки нижніх відвідних газоходів котла у бік зольника виконані випуклими.

Сопла з рециркуляційного газоходу ежекції у кожному відокремленому вертикальному конвективному газоході підключені під кутом до 30° відносно вертикалі у його нижній частині по центру випуклості додаткових плавників у бік корпусу проміжних екранів.

Пропонована конструкція водогрійного котла (котлоагрегату) дозволяє за рахунок створюваних у нижніх відвідних газоходах котла кільцевих відцентрових вихрових потоків, які значно підсилюють та прискорюють за рахунок наддуву скидних продуктів згоряння через сопла газоходу інжекції і здійснюють за рахунок відцентрової сили вихрових потоків газів більш ефективне осадження згустків сажі та зменшення винесення палива з котла у димову трубу і до точки відбору рециркуляційного вентилятора, зменшуючи вірогідність забруднення газоходів допалювання і ежекції, сопел у відокремлених вертикальних конвективних газоходах.

Крім того, одночасно з рециркуляційного газоходу ежекції скидні топкові гази створюють у вертикальних відокремлених конвективних газоходах за рахунок ежекції струмені газів, що виходять з сопел під кутом до 30° , що підвищує оптимально розрідження у них і топці котла для покращення регулювання процесу горіння палива та очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки під час роботи.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 2 - вигляд А фіг. 1.

На фіг. 3 - переріз А-А на фіг. 2.

На фіг. 4 - переріз Б-Б на фіг. 1.

На фіг. 5 - переріз В-В на фіг. 2.

На фіг. 6 - переріз Г-Г на фіг. 2.

На фіг. 7 - переріз Д-Д на фіг. 2.

На фіг. 8 - вигляд І на фіг. 7.

Водогрійний котел містить розміщену у корпусі 1 топку 2 із верхнім, переднім, заднім і бічними екранами 3, 4, 5 і 6, відповідно. Верхній екран 3 виконаний із непарних труб 7, парних труб 8 і газощільних самокомпенсуючих плавників 9, виконаних у вигляді криволінійної поверхні, поверненої опуклістю у бік корпусу 1, наприклад частини циліндричної обичайки. Плавники 9 з'єднують між собою тільки непарні труби 7, а парні труби 8 огинають по верху.

Передній і задній 4 і 5 екрани виконані, відповідно, з труб 10 і 11, з'єднаними газощільними самокомпенсуючими плавниками 12 і 13, виконаними у вигляді криволінійної поверхні, поверненої опуклістю у бік корпусу 1, наприклад частини циліндричної обичайки.

Бічні екрани 6 виконані з труб 14. Між бічними екранами 6 і корпусом 1 встановлені проміжні екрани 15 із трубами 16, що розташовані зі зміщенням відносно труб 14 бічних екранів 6 і обладнані самокомпенсуючими газощільними плавниками 17, що з'єднують їх між собою і додатковими газощільними самокомпенсуючими плавниками 18, що утворюють у комплексі з трубами 16 конвективні газоходи 19. Плавники 17 і додаткові плавники 18 труб 16 проміжних екранів 15 у вигляді криволінійної поверхні, наприклад частини циліндричної обичайки. Плавники 17 повернені опуклістю у бік топки 2, а додаткові плавники 18 повернені опуклістю у бік корпусу 1. Між внутрішніми поверхнями корпусу 1 і газощільними самокомпенсуючими 9, 12, 13 і 18, відповідно, верхнього, переднього, заднього і проміжних екранів 3, 4, 5 і 15 утворений

простір 20 повітряної сорочки, який підключений до джерела зовнішнього атмосферного повітря для організації циркуляції повітря, нагрівання його на поверхнях газощільних самокомпенсуючих плавників 9, 12, 13 і 18 зі сторони корпусу 1 і наступного підводу у топку на горіння палива.

5 Рух підігрітого атмосферного повітря у просторі 20 повітряної сорочки забезпечує природне розрідження димової труби або циркуляція, створювана вентилятором при спалюванні у топці, наприклад, твердого палива.

У корпусі 1 виконаний патрубок 21 підведення повітря і патрубки 22 і 23 підведення і відведення води.

10 Аеродинаміка вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів 19 проміжних екранів 15 створює у нижніх відвідних газоходах котла 31 у бік зольника 32 кільцеві відцентрові вихрові потоки 33 і 34 вздовж лівого бічного 6 і проміжного 15 екранів з обертанням газів проти годинникової стрілки та вздовж правого бічного 6 і правого проміжного 15 екранів з обертанням газів за годинниковою стрілкою відповідно.

15 Стінки нижніх відвідних газоходів котла 31 у бік зольника 32 виконують опуклими.

Сопла 35 з рециркуляційного газоходу ежекції 36 у кожному відокремленому вертикальному конвективному газоході 19 підключають під кутом до 30° відносно вертикалі у його нижній частині по центру опуклості додаткових плавників 18 у бік корпусу 1 проміжних екранів 15.

20 Крім того, одночасно з рециркуляційного газоходу ежекції 36 скидні топкові гази створюють у вертикальних відокремлених конвективних газоходах 19 за рахунок ежекції струмені газів, що виходять з сопел 35 під кутом до 30°, що підвищує розрідження у них і топці 2 котла для покращення регулювання процесу горіння палива та очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки 2 під час роботи.

Водогрійний котел працює так.

25 Під час спалювання палива у топці 2, утворюються топкові гази, що підіймаються до верхнього екрана 3, омивають труби 11 і плавники 13 заднього екрана 5, труби 14 бічних екранів 6, труби 16 і з зовнішнього боку плавники 17 проміжних екранів 15. Плавники 12 і 13 труб 10 і 11 переднього і заднього екранів 4 і 5 додатково віддають тепло повітрю, яке подається у простір 20 повітряної сорочки через патрубок 21, чим інтенсифікують відведення
30 тепла від топкових газів із його підведенням одночасно до води у трубах 10 і 11 переднього і заднього екранів 4 і 5 і атмосферного холодного повітря, що циркулює у просторі 20 повітряної сорочки.

Топкові гази у топці 2, досягнувши верхнього екрана 3, віддають тепло воді, що протікає у непарних трубах 7 і парних трубах 8, а також плавникам 9 із внутрішньої сторони. З плавників 9
35 теплова енергія перетікає на непарні труби 7 і передається воді і, одночасно, із зовнішньої сторони повітрю, що циркулює у просторі 20 повітряної сорочки. Парні труби 8 верхнього екрана 3 омивають вздовж всього периметру.

Аеродинаміка вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів 19 проміжних екранів 15 створює у нижніх відвідних газоходах котла 31
40 у бік зольника 32 кільцеві відцентрові вихрові потоки 33 і 34 вздовж лівого бічного 6 і проміжного 15 екранів з обертанням газів проти годинникової стрілки та вздовж правого бічного 6 і правого проміжного 15 екранів з обертанням газів за годинниковою стрілкою відповідно.

Стінки нижніх відвідних газоходів котла 31 у бік зольника 32 виконують опуклими.

45 Сопла 35 з рециркуляційного газоходу ежекції 36 у кожному відокремленому вертикальному конвективному газоході 19 підключають під кутом до 30° відносно вертикалі у його нижній частині по центру опуклості додаткових плавників 18 у бік корпусу 1 проміжних екранів 15.

Крім того, одночасно з рециркуляційного газоходу ежекції 36 скидні топкові гази створюють у вертикальних відокремлених конвективних газоходах 19 за рахунок ежекції струмені газів, що виходять з сопел 35 під кутом до 30°, що підвищує розрідження у них і топці 2 котла для
50 покращення регулювання процесу горіння палива та очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки 2 під час роботи.

Охолоджені топкові гази на поверхнях нагрівання верхніх екранів 3 надходять у конвективні газоходи 19, де омивають плавники 17 та додаткові плавники 18 із внутрішньої сторони і труби 16 проміжних екранів 15.

55 Одночасно топкові гази у конвективних газоходах 19 передають теплову енергію через зовнішню поверхню додаткових плавників 18 повітрю, що циркулює у просторі 20 повітряної сорочки. Внаслідок чого, практично всі поверхні нагрівання котла працюють на теплообмін і передають теплову енергію одночасно двом теплоносіям - воді і повітрю. Кожен із теплоносіїв має власну середньоарифметичну різницю температур. Причому, чим нижча температура
60 атмосферного повітря, тим вище середньоарифметична різниця температури між топковими

газами і зовнішнім атмосферним повітрям, що надходить у простір 20 повітряної сорочки, утвореної газощільними самокомпенсуючими плавниками 9, 12, 13, 18.

Виконання газощільних самокомпенсуючих плавників 9, 12, 13 і 18 у вигляді криволінійної поверхні, наприклад частини циліндричної обичайки, дозволяє кожному плавнику окремо та у сукупності окремо взятого екрана працювати при температурному розширенні і звуженні за принципом "міхів гармошки", використовуючи енергію атмосферного холоду.

При охолодженні поверхонь нагрівання верхнього, проміжних, переднього і заднього екранів 3, 15, 4 і 5, холодне повітря практично охолоджує їх труби 7, 8, 16, 10 і 11, тому що плавники 9, 12, 13 і 18 кріпляться до труб своєю опуклістю у бік корпусу 1, захищаючи так неохоплені, повернені у простір 20 повітряної сорочки, поверхні нагрівання труб тепловою завісою від теплового випромінювання, що надходить від криволінійних поверхонь, а самі неохоплені плавники, оголені для повітря, поверхні нагрівання знаходяться до того ж у западинах між опуклостями плавників 9, 12, 13 і 18. Крім того, оголені, неохоплені плавниками поверхні нагрівання труб 7, 8, 10, 11 і 16, що складають 10-12 % від їхньої загальної поверхні, додатково нагріваються за рахунок теплової енергії, що передається від плавників 9, 12, 13 і 18 або, іншими словами, за рахунок теплової енергії відхідних газів конвективних газоходів 19.

Аеродинаміка вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів 19 проміжних екранів 15 створює у нижніх відвідних газоходах котла 31 у бік зольника 32 кільцеві відцентрові вихрові потоки 33 і 34 вздовж лівого бічного 6 і проміжного 15 екранів з обертанням газів проти годинникової стрілки та вздовж правого бічного 6 і правого проміжного 15 екранів з обертанням газів за годинниковою стрілкою відповідно.

Стінки нижніх відвідних газоходів котла 31 у бік зольника 32 виконують опуклими.

Сопла 35 з рециркуляційного газоходу ежекції 36 у кожному відокремленому вертикальному конвективному газоході 19 підключають під кутом до 30° відносно вертикалі у його нижній частині по центру опуклості додаткових плавників 18 у бік корпусу 1 проміжних екранів 15.

У пропонованому водогрійному котлі аеродинаміка вихідних охолоджених потоків топкових газів з конвективних вертикальних відокремлених газоходів проміжних екранів створює у нижніх відвідних газоходах котла, стінки яких виконані опуклими, кільцеві відцентрові вихрові потоки вздовж лівого і правого бічних і проміжних екранів, що покращує регулювання процесу горіння палива та очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки під час роботи.

Крім того, одночасно з рециркуляційного газоходу ежекції скидні топкові гази створюють у вертикальних відокремлених конвективних газоходах за рахунок ежекції струмені газів, що підвищує розрідження у них і топці котла для покращення регулювання процесу горіння палива та очищення від сажі і зменшення винесення палива з топки під час роботи. Рециркуляція продуктів згоряння покращує теплопередачу на поверхнях теплообміну бічних та проміжних екранів, що розміщені у нижніх відвідних газоходах.

ККД нетто запропонованого котла знаходиться в межах 92 %, що є недосяжним на відомих сучасних котлах.

Джерела інформації:

1. Патент України 40361, МПК F22B 33/00. Локальна котельна установка / В.Л. Звягінцев, Є.В. Звягінцев; заявник та патентотримувач Сумський державний університет. - № u200810730; заявл. 28.08.08; опубл. 10.04.09, Бюл. № 7.

2. Патент України 61440, МПК F24H 1/14. Водогрійний котел / В.Л. Звягінцев, Є.В. Звягінцев; заявник та патентотримувач Сумський державний університет. - № 2003021015; заявл. 05.02.03; опубл. 17.07.06, Бюл. № 7.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

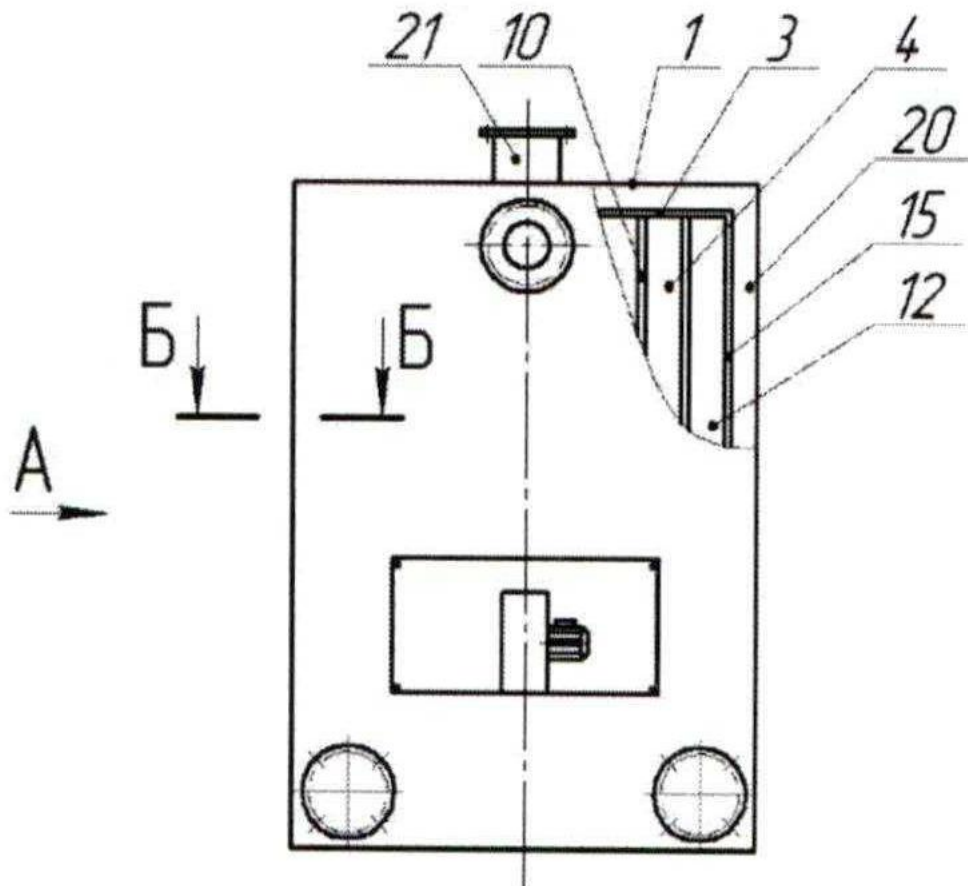
1. Водогрійний котел, що має розміщені у корпусі топку з верхнім, переднім, заднім та бічними екранами з труб, а також встановлені між бічними екранами і корпусом проміжні екрани, труби яких розміщені зі зміщенням відносно труб відповідних бічних екранів та оснащені плавниками, що з'єднують їх між собою, при цьому плавники верхнього екрана виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу, непарні труби верхнього екрана з'єднані між собою плавниками із огинанням ними парних труб, при цьому суміжні труби проміжних екранів оснащені додатковими плавниками, що з'єднують їх між собою з утворенням конвективних газоходів, крім того плавники, що з'єднують суміжні труби переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники, що з'єднують суміжні труби проміжних екранів, виконані у вигляді криволінійної поверхні випуклістю у бік корпусу, при цьому плавники труб верхнього, переднього і заднього екранів, а також додаткові плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими та розміщені до поверхні корпусу з утворенням повітряного прошарку, у

який надходить над верхнім екраном через патрубок атмосферне повітря для організації циркуляції і нагрівання у ньому повітря, яке надходить до топки для горіння палива, парні труби верхнього екрана виконані без плавників, газощільні самокомпенсуючі плавники, що з'єднують суміжні труби

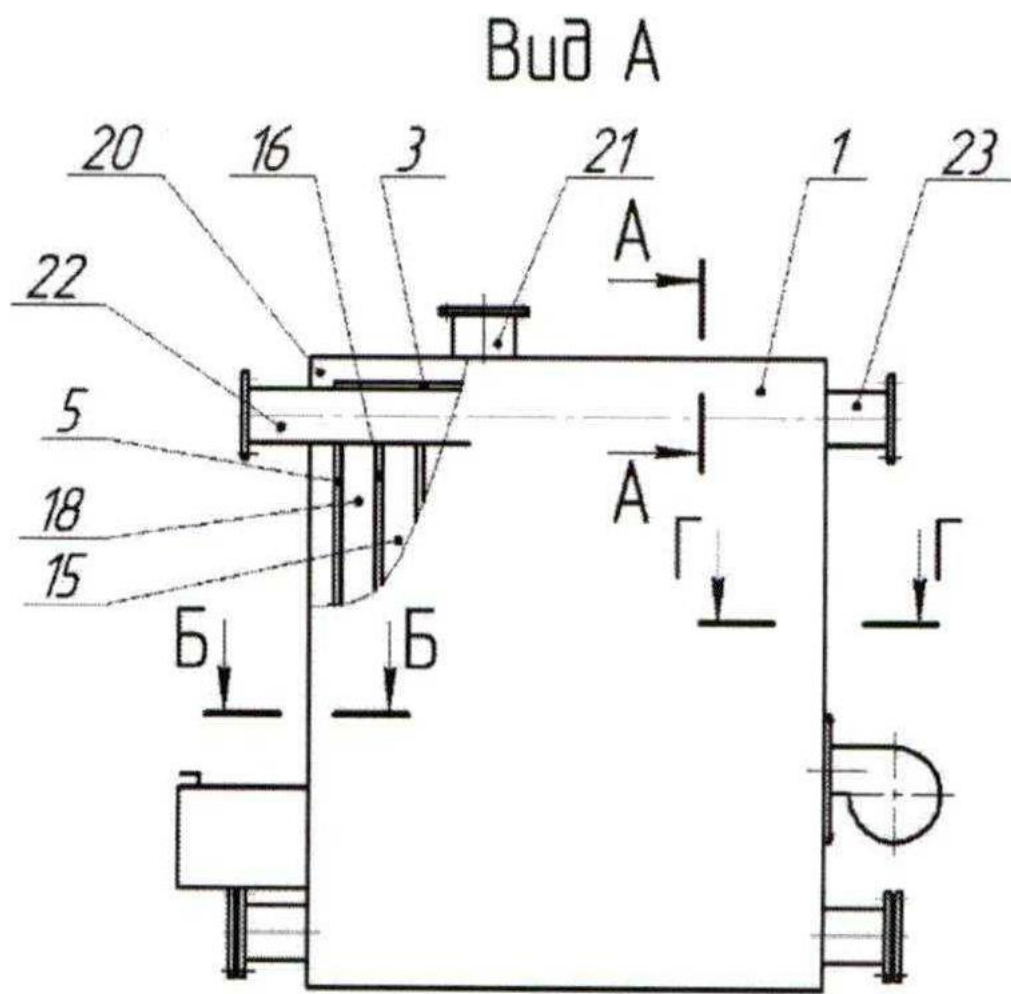
- 5 проміжних екранів, виконані у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої випуклістю у бік корпусу, плавники труб проміжних екранів виконані газощільними самокомпенсуючими у вигляді частини циліндричної обичайки, повернутої випуклістю у бік топки, який **відрізняється** тим, що вертикальні відокремлені конвективні газоходи проміжних екранів, обрамлені суміжними трубами, плавниками і додатковими плавниками суміжних труб, з'єднані зверху з
- 10 об'ємом топки під верхнім екраном, а знизу - з нижніми відвідними газоходами.

2. Водогрійний котел за п. 1, який **відрізняється** тим, що стінки нижніх відвідних газоходів котла у бік зольника виконані випуклими.

3. Водогрійний котел за п. 1, який **відрізняється** тим, що сопла з рециркуляційного газоходу ежекції у кожному відокремленому вертикальному конвективному газоході підключені під кутом до 30° відносно вертикалі у його нижній частині по центру випуклості додаткових плавників у бік корпусу проміжних екранів.
- 15

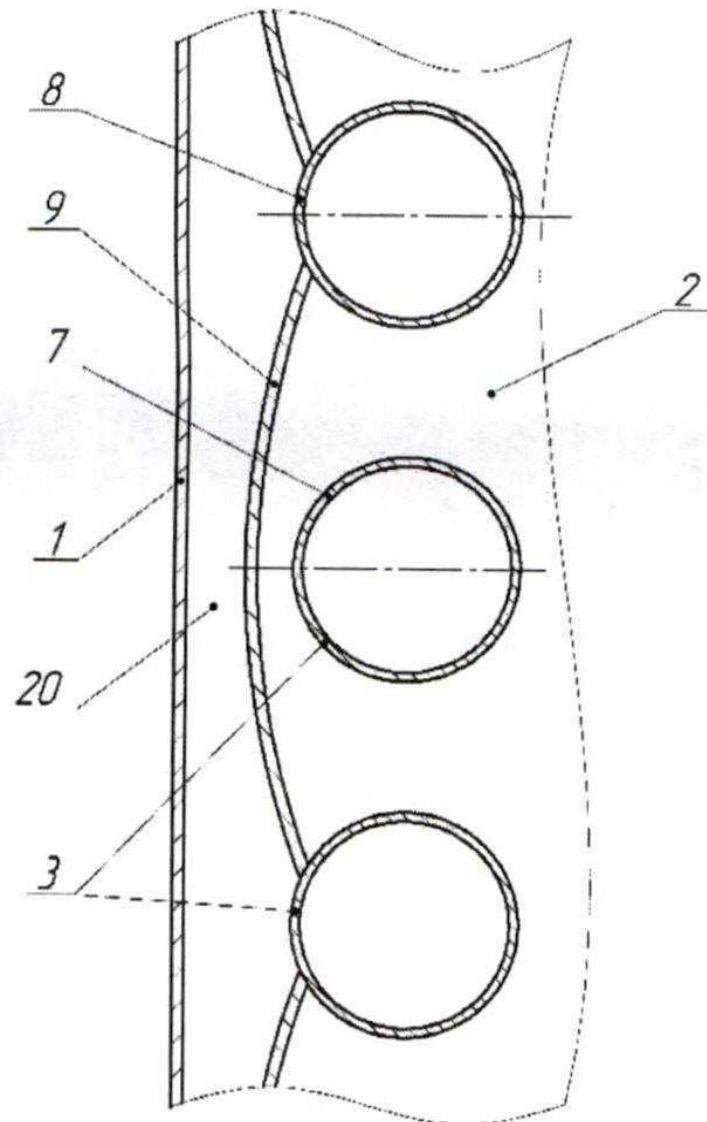


Фіг. 1



Фиг. 2

A-A 



Фиг. 3

Б-Б

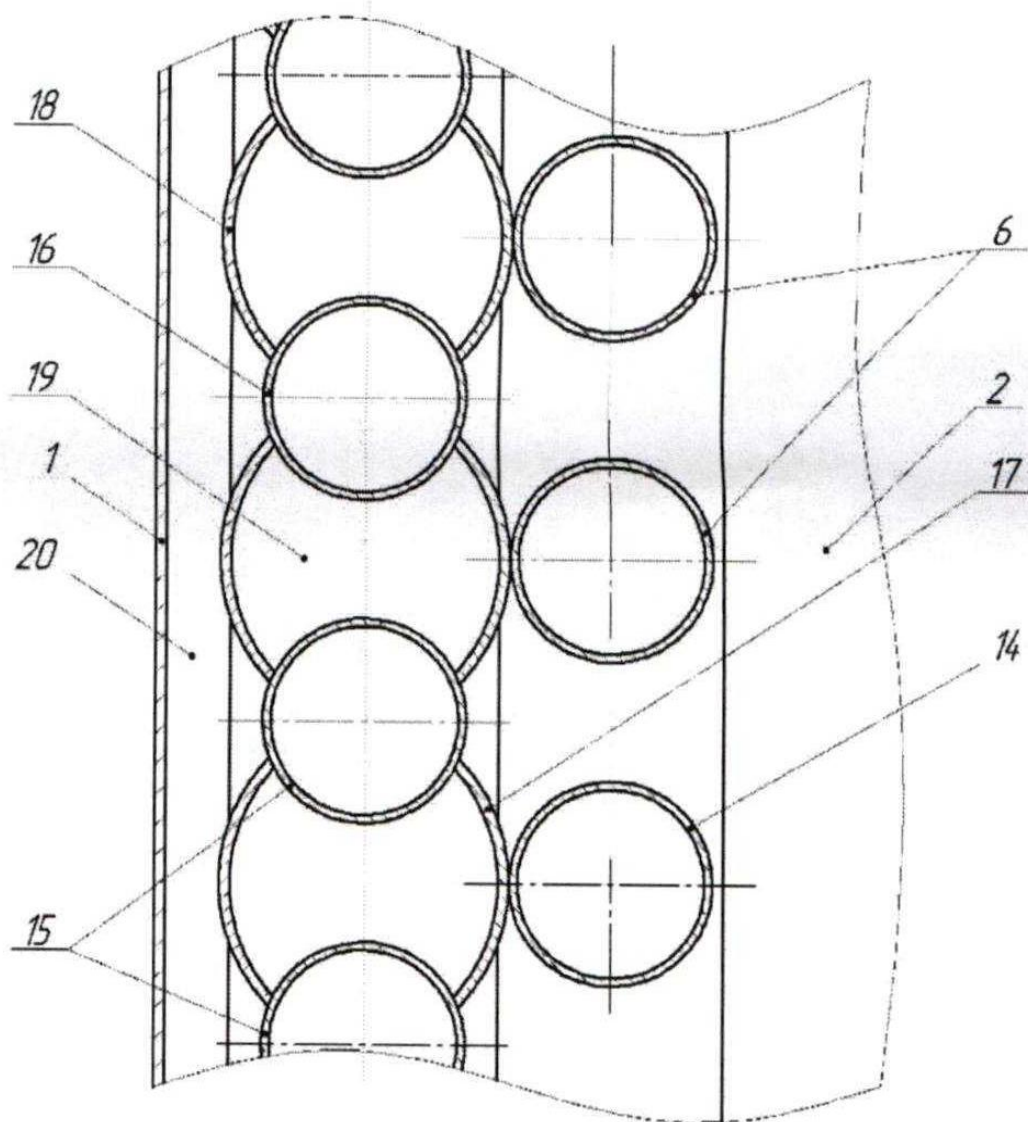


Fig. 4

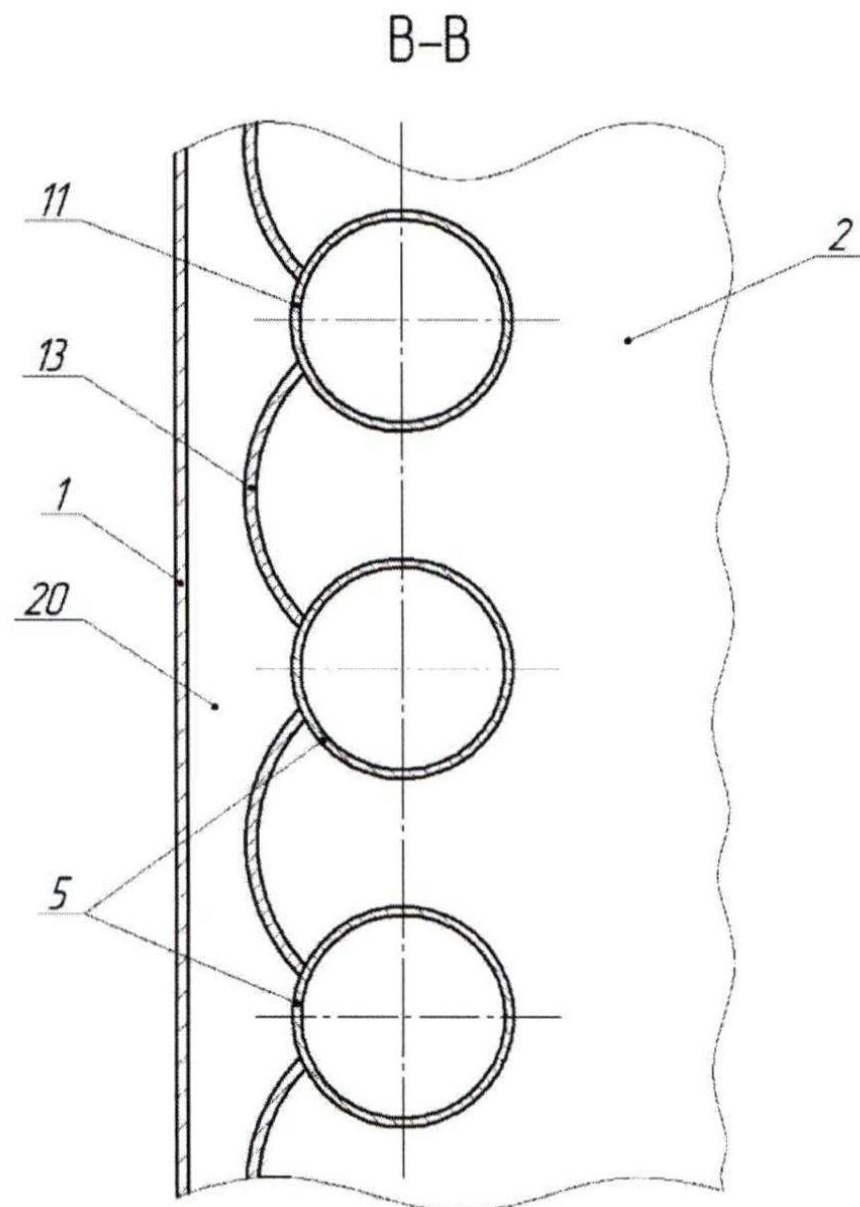


Fig. 5

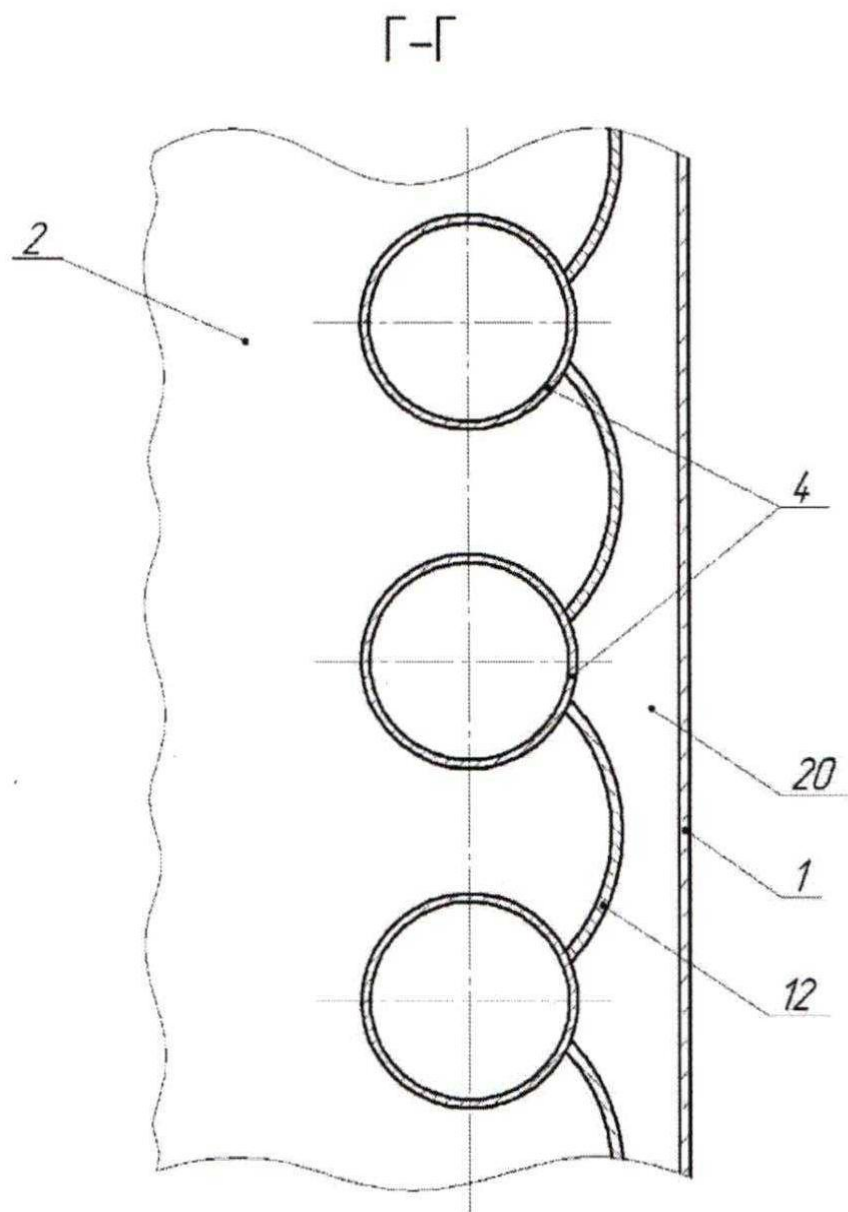
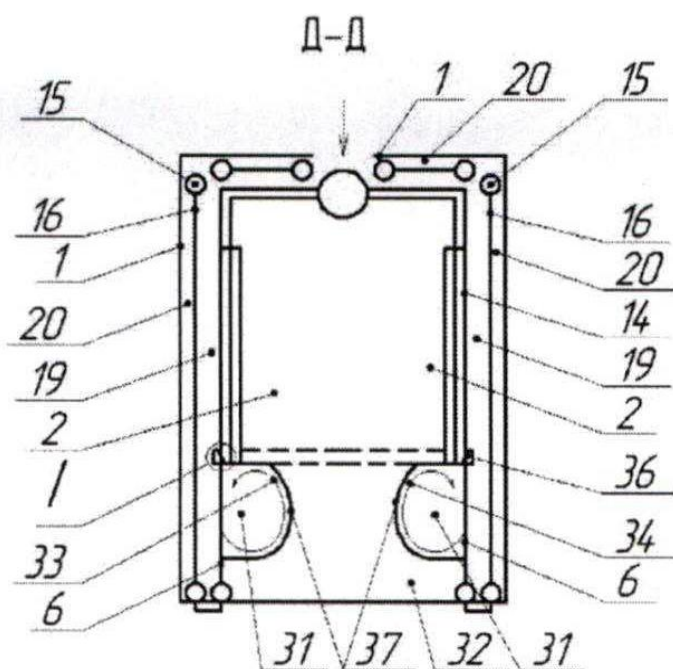
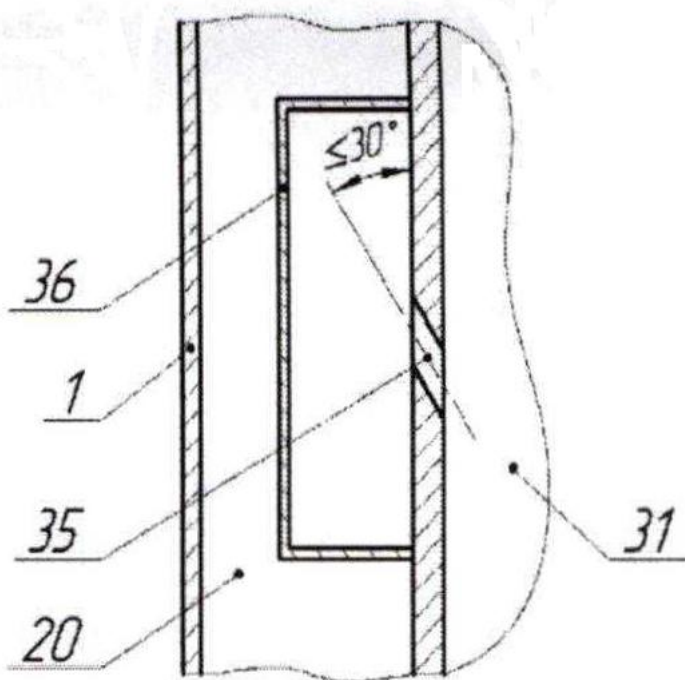


Fig. 6



Фіг. 7
Вид 1



Фіг. 8