



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58036

(13) C2

(51) МПК (2006)  
B01D 27/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) ФІЛЬТРУЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ (ВАРІАНТИ)

1

(21) 2002086420

(22) 01.08.2002

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. №9, 2006р.

(72) Зейдліц Валентин Петрович, Горбенко Ірина  
Всеволодівна(73) Зейдліц Валентин Петрович, Горбенко Ірина  
Всеволодівна

(56) UA 48541, 02.10.2001

RU 2050946 C1, 27.12.1995

RU 2187003 C2, 20.09.2000

GB 727975, 13.04.1955

GB 2196874 A, 11.05.1988

US 5736041, 07.04.1998

(57) 1. Фільтруючий елемент, що містить шари гофрованого фільтруючого матеріалу, які прилягають один до одного, який **відрізняється** тим, що шари утворені з однієї смуги гофрованого фільтруючого матеріалу шляхом її згортання у гармошку.

2. Фільтруючий елемент за п.1, який **відрізняється** тим, що шари гофрованого фільтруючого матеріалу заповнюють увесь об'єм фільтруючого елемента.

3. Фільтруючий елемент за п.1, який **відрізняється** тим, що має усередині область, заповнену повністю або частково іншим або таким же фільтруючим матеріалом.

4. Фільтруючий елемент за одним з пп.1, 2, або 3, який **відрізняється** тим, що додатково містить смугу фільтруючого матеріалу, яка обгортає за периметром основну згорнуту у гармошку смугу гофрованого фільтруючого матеріалу, причому її кінець з'єднаний з її початком.

5. Фільтруючий елемент за п.4, який **відрізняється** тим, що смуга, яка обгортає згорнуту у гармошку смугу гофрованого фільтруючого матеріалу, виконана з такого ж фільтруючого матеріалу, що і основна смуга.

6. Фільтруючий елемент за п.5, який **відрізняється** тим, що смуга, яка обгортає, виконана як єдине ціле з основною смугою і є її продовженням.

7. Фільтруючий елемент за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що гофрований фільтруючий матеріал має нахилені відносно сторін смуги гофри.

8. Фільтруючий елемент за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що гофрований

2

фільтруючий матеріал виконаний у вигляді гофрованої металевої сітки.

9. Фільтруючий елемент за п.8, який **відрізняється** тим, що металева сітка виконана з металу, стійкого до агресивних середовищ.

10. Фільтруючий елемент, що містить шари гофрованого фільтруючого матеріалу, які прилягають один до одного та утворені з окремих смуг гофрованого фільтруючого матеріалу, який **відрізняється** тим, що краї вказаних смуг є вільними, а гофрований фільтруючий матеріал має нахилені відносно сторін смуг гофри.

11. Фільтруючий елемент за п.10, який **відрізняється** тим, що шари гофрованого фільтруючого матеріалу заповнюють увесь об'єм фільтруючого елемента.

12. Фільтруючий елемент за п.10, який **відрізняється** тим, що має усередині область, заповнену повністю або частково іншим або таким же фільтруючим матеріалом.

13. Фільтруючий елемент за одним з пп.10, 11 або 12, який **відрізняється** тим, що додатково містить смугу фільтруючого матеріалу, яка обгортає за периметром основну сукупність шарів гофрованого фільтруючого матеріалу, причому її кінець з'єднаний з її початком.

14. Фільтруючий елемент за п.13, який **відрізняється** тим, що смуга, яка обгортає основну сукупність шарів гофрованого фільтруючого матеріалу, виконана з такого ж фільтруючого матеріалу, що і основна смуга.

15. Фільтруючий елемент за п.14, який **відрізняється** тим, що смуга, що обгортає, виконана як єдине ціле з крайнім шаром основної сукупності шарів і є його продовженням.

16. Фільтруючий елемент за будь-яким з пп.10-15, який **відрізняється** тим, що гофри кожних двох сусідніх смуг нахилені під різними за величиною та/або знаком кутами відносно сторін смуг, причому кількість дотиків кожного з гофрів однієї смуги до гофрів сусідньої смуги не менше одного.

17. Фільтруючий елемент згідно з будь-яким з пп.10-16, який **відрізняється** тим, що кожні дві сусідні смуги гофрованого фільтруючого матеріалу мають різні періоди та/або амплітуди гофрів.

18. Фільтруючий елемент згідно з будь-яким з пп.10-17, який **відрізняється** тим, що гофрований

(13) C2

(11) 58036

(19) UA

фільтруючий матеріал виконаний у вигляді гофрованої металевої сітки.

19. Фільтруючий елемент згідно з п.18, який **відрізняється** тим, що металева сітка виконана з металу, стійкого до агресивних середовищ.

Винахід стосується фільтруючих елементів, що використовуються для механічного очищення середовищ у хімічній, металургійній, харчовій та інших галузях промисловості.

Фільтруючий елемент є одним з найбільш поширених технічних засобів, що дозволяють проводити очищення рідких та газових середовищ. У зв'язку з цим, велика увага приділяється розробці фільтруючих елементів, які забезпечують оптимальне поєднання таких їх параметрів, як тонкість фільтрації, пропускна здатність, грязеемність, габарити та форма фільтруючого елемента, ресурс роботи та можливість його регенерації, а також можливість його виконання у будь-якій формі поперечного перерізу з тим, щоб він міг бути розміщений у трубопроводі будь-якої форми перерізу.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є фільтруючий елемент за [патентом України №48541 від 15.08.2002р.], у якому використаний гофрований фільтруючий матеріал, згорнутий у рулон, так, що створюються шари фільтруючого матеріалу, які прилягають один до одного. При цьому гофрований фільтруючий матеріал займає або частину об'єму, або навіть увесь об'єм фільтруючого елемента.

Однак недоліком такого фільтруючого елемента є те, що при згортанні у рулон гофрованого фільтруючого матеріалу створюється циліндр, з поперечним перерізом у вигляді переважно круга або овалу, і виконати інші форми поперечного перерізу практично неможливо.

В основу цього винаходу поставлена задача створення фільтруючого елемента, у якому шляхом введення нових ознак, а саме форми, яка надається фільтруючому матеріалу, з'являється можливість виконання фільтруючого елемента з будь-якою формою поперечного перерізу і тим самим досягається підвищення універсальності конструкції фільтруючого елемента.

У одному варіанті винаходу поставлена задача досягаться тим, що у фільтруючому елементі, що містить шари гофрованого фільтруючого матеріалу, які прилягають один до одного, шари утворені з однієї смуги гофрованого фільтруючого матеріалу шляхом її згортання у гармошку.

За рахунок згортання смугового гофрованого матеріалу у гармошку забезпечується заповнення фільтруючим матеріалом будь-якого об'єму фільтруючого елемента з будь-якою формою поперечного перерізу, що еквівалентно підвищенню універсальності конструкції.

У конкретному втіленні першого варіанту винаходу шари гофрованого фільтруючого матеріалу заповнюють увесь об'єм фільтруючого елемента,

20. Фільтруючий елемент за пп.18 або 19, який **відрізняється** тим, що кожен дві сусідні смуги гофрованої металевої сітки мають чарунки різних розмірів.

чим досягається максимальна його робоча поверхня і максимальний робочий ресурс.

В альтернативному втіленні першого варіанта пристрою згідно з винаходом рулон гофрованого фільтруючого матеріалу має усередині циліндричну область, заповнену повністю або частково іншим або таким же фільтруючим матеріалом. Це, наприклад, дозволяє провести дві стадії фільтрування з різними значеннями тонкості фільтрування у тому самому об'ємі і, внаслідок цього, зменшити витрати, необхідні для проведення цих двох стадій.

Подальшим удосконаленням пристрою згідно з першим варіантом винаходом є введення нового елемента, а саме смуги фільтруючого матеріалу, яка обгортає за периметром основну згорнуту у гармошку смугу гофрованого фільтруючого матеріалу, причому її кінець з'єднаний з її початком. Це підвищує жорсткість конструкції фільтруючого елемента.

У конкретному втіленні пристрою згідно з першим варіантом винаходом є введення нового елемента, а саме смуги фільтруючого матеріалу, яка обгортає згорнуту у гармошку смугу гофрованого фільтруючого матеріалу, виконана з такого ж фільтруючого матеріалу, що і основна смуга. Це спрощує конструкцію фільтруючого елемента.

У ще одному подальшому конкретному втіленні першого варіанта пристрою смуга, що обгортає, виконана як єдине ціле з основною смугою і є її продовженням. Це спрощує технологію виготовлення фільтруючого елемента.

Ще одним подальшим вдосконаленням пристрою згідно з першим варіантом винаходом є те, що гофрований фільтруючий матеріал має нахилі відносно сторін смуги гофри. Це підсилює властивість об'ємності фільтрації, яка притаманна як вищевказаному пристрою, вибраному як прототип, так і пристрою згідно з винаходом, оскільки будь-які траєкторії потоку проходять через фільтруючий матеріал при будь-якому напрямку потоку середовища, що фільтрується. Особливо помітною ця властивість стає при відносно невеликому опорі фільтруючого матеріалу, що призводить до завихрення та розсіювання елементарних потоків в області торкання поверхонь сусідніх шарів фільтруючого матеріалу, їх перемішуванні і ефективному виділенню забруднень, зокрема за рахунок відцентрових сил. Наявність такої властивості, як об'ємність фільтрації, у свою чергу дозволяє використовувати фільтруючий елемент у будь-якій конфігурації вхідного і вихідного потоків. Наприклад, закриваючи бокові поверхні фільтруючого елемента, одержують однакову спрямованість вхідного і вихідного потоків зверху вниз чи навпаки. Закриваючи верхню чи нижню поверхні фільт-

руючого елемента, можна одержати фільтрацію осьового потоку з виходом його у бокових напрямках і навпаки. Більш того, при будь-якому розташуванні просторів вхідного і вихідного потоків при умові перетинання їх фільтруючим елементом згідно з винаходом, за рахунок вказаних завихрень та розсіювання елементарних потоків практично увесь об'єм фільтруючого елемента є робочим.

У ще одному конкретному варіанті втілення пристрою згідно з винаходом гофрований фільтруючий матеріал виконаний у вигляді гофрованої металевої сітки.

Це, з одного боку, суттєво підвищує характеристики міцності фільтруючого елемента, а, з іншого боку, посилює характеристику об'ємності фільтрування завдяки порівняно невеликому значенню опору металевої сітки як фільтруючого матеріалу і високій її неоднорідності, внаслідок якої посилюються крайові газо- або гідродинамічні ефекти і в об'ємі елемента виникає висока турбулентність потоку. Крім того, використання металевої сітки як фільтруючого матеріалу у високому ступені підвищує здатність фільтруючого елемента до регенерації шляхом промивання або продування.

У подальшому конкретному втіленні фільтруючого елемента згідно з винаходом з гофрованою металевою сіткою як фільтруючим матеріалом, остання виконана з металу, стійкого до агресивних середовищ. Це дозволяє розширити галузі використання фільтруючого елемента і підвищує його експлуатаційні характеристики.

Згідно з другим варіантом винаходу поставлена задача вирішується тим, що у фільтруючому елементі, що містить шари гофрованого фільтруючого матеріалу, які прилягають один до одного, шари утворені з окремих смуг гофрованого фільтруючого матеріалу.

Це також, як і у першому варіанті, забезпечує можливість заповнення фільтруючим матеріалом будь-якого об'єму фільтруючого елемента з будь-якою формою поперечного перерізу, що еквівалентно підвищенню універсальності конструкції.

Як і для першого варіанта, передбачені подальші вдосконалення і конкретні втілення винаходу, які дають ті ж самі технічні результати, що описані вище, а саме:

- шари гофрованого фільтруючого матеріалу можуть заповнювати увесь об'єм фільтруючого елемента;

- фільтруючий елемент може мати усередині область, заповнену повністю або частково іншим або таким же фільтруючим матеріалом;

- фільтруючий елемент може додатково містити смугу фільтруючого матеріалу, яка обгортає за периметром основну сукупність шарів гофрованого фільтруючого матеріалу, причому її кінець з'єднаний з її початком.

- смуга, яка обгортає основну сукупність шарів гофрованого фільтруючого матеріалу, може бути виконана з такого ж фільтруючого матеріалу, що і основна смуга.

- смуга, що обгортає, може бути виконана як єдине ціле з крайнім шаром основної сукупності шарів і є його продовженням;

- гофрований фільтруючий матеріал може мати нахилені відносно сторін смуг гофри;

- гофрований фільтруючий матеріал може бути виконаний у вигляді гофрованої металевої сітки.

- металева сітка може бути виконана з металу, стійкого до агресивних середовищ.

Крім того, у подальших вдосконаленнях фільтруючого елемента згідно з другим варіантом винаходу гофри кожних двох сусідніх смуг нахилені під різними за величиною та/або знаком кутами відносно сторін смуг, причому кількість дотиків кожного з гофрів однієї смуги до гофрів сусідньої смуги не менше одного та/або кожні дві сусідні смуги гофрованого фільтруючого матеріалу мають різні періоди та/або амплітуди гофрів. Варіювання цих параметрів дозволяє у кожному конкретному варіанті конструкції, з урахуванням зміщення шарів один відносно одного, одержати максимальне заповнення об'єму фільтруючим матеріалом та/або максимальне число точок дотику гофрів сусідніх смуг, що в подальшому ступені підвищує якість фільтрації і робочий ресурс елемента.

У ще одному наступному вдосконаленні фільтруючого елемента згідно з другим варіантом винаходу кожні дві сусідні смуги гофрованої металевої сітки мають чарунки різних розмірів.

Варіювання розмірних характеристик чарунки і товщини дроту дає можливість одержувати очищення не тільки від твердих, але й від краплинних домішок, наприклад, масла, що дозволяє позбутися, у разі потреби, двоступеневого (що потребує наявності різних об'ємів) очищення середовища, що фільтрується.

На доданих кресленнях представлені приклади втілення фільтруючого елемента згідно з винаходом, причому:

на Фіг.1 представлено тривимірне зображення першого варіанта фільтруючого елемента зі смугою фільтруючого матеріалу, згорнутою у гармошку;

на Фіг.2 представлений вигляд у розрізі першого варіанта фільтруючого елемента з круговим поперечним перетином;

на Фіг.3 представлений вигляд у розрізі другого варіанта фільтруючого елемента, який виконаний з окремих смуг фільтруючого матеріалу і має усередині область, заповнену інакше, ніж ззовні.

Фільтруючий елемент згідно з першим варіантом винаходу, представлений на Фіг.1, містить каркас 1, усередині якого розташована згорнута у гармошку смуга 2 гофрованого фільтруючого матеріалу з утворенням шарів 3 фільтруючого матеріалу, які загалом створюють об'ємний фільтруючий елемент з розвиненою поверхнею фільтрування. Гофри 4 фільтруючого матеріалу мають період  $L$  та амплітуду  $A$  і створюють зі стороною смуги 1 кут  $\alpha$ , при цьому гофри 4 кожного шару 3 контактують з гофрами сусідніх шарів, і кожен гофр 4 одного шару 3 має не менш, ніж один дотик з гофрами 4 іншого шару 3, а ці шари 3 заповнюють увесь об'єм усередині каркаса 1. Для спрощення креслення пунктирними лініями представлені невидимі лінії гофрів тільки другого шару.

На Фіг.2 представлений фільтруючий елемент також згідно з першим варіантом винаходу у вигляді згорнутої у гармошку смуги 2 гофрованого фільтруючого матеріалу, яка також заповнює увесь об'єм фільтруючого елемента. Інші елементи мають такі ж позиції, що і на Фіг.1. Але поперечний переріз фільтруючого елемента являє собою коло. Це виконання першого варіанта винаходу наведено як приклад того, що смуга гофрованого фільтруючого матеріалу може бути згорнута у гармошку у межах будь-якої форми периметра, у тому числі кола. Для підвищення міцності згорнута у гармошку смуга огорнута за периметром смугою 5 з такого ж гофрованого фільтруючого матеріалу, що і смуга 2, згорнута у гармошку, причому смуга 5, що огортає гармошку є продовженням смуги 2 гармошки. Принципово такий фільтруючий елемент навіть не потрібно укріплювати якимось каркасом: достатньо просто закріпити зовнішній кінець смуги 5, що огортає, на її початку і вставити цей фільтруючий елемент у конструкцію трубопроводу, де проводиться фільтрація.

На Фіг.3 представлений альтернативний - другий варіант втілення фільтруючого елемента згідно з винаходом, у якому шари 3 утворені з окремих смуг гофрованого фільтруючого матеріалу. Фільтруючий елемент має центральну область 6, яка заповнена інакше, ніж решта об'єму фільтруючого елемента, а саме, смугами 7 фільтруючого матеріалу з іншими характеристиками, ніж зовнішні смуги 2, і розташованими у перпендикулярному напрямку. Фільтруючий елемент згідно з Фіг.3 також має смугу 5, що обгортає внутрішні шари 3, причому ця смуга 5 має ділянки 8, які паралельні шарам 3.

Фільтруючий матеріал центральної частини 6 може бути іншим, ніж вищевказаний, і проводити фільтрацію як у своєму об'ємі, так і своєю поверхнею, у тому числі він може бути виконаний у вигляді згорнутої у рулон чи у гармошку смуги гофрованого фільтруючого матеріалу, зокрема, металевої сітки, і займати увесь об'єм центральної частини 6 або тільки її периферію.

Фільтруючий елемент є придатним для роботи у будь-якій геометрії вхідних та вихідних потоків і працює таким чином (Фіг.1). Вертикальний вхідний потік (пунктирна стрілка) потрапляє на фільтруючі поверхні фільтрувального матеріалу, де видаляються забруднювальні частки. Мікропотoki середовища, що фільтруються, багатократно проходять через фільтруючі поверхні, змінюючи напрямки розповсюдження, у тому числі у місцях дотику гофрів сусідніх шарів, де за рахунок малих зазорів та відцентрових сил забруднювальні частки осідають. Під дією тиску потоку осьовий потік викликає потоки в усіх напрямках, і в залежності

від того, які зовнішні поверхні закриті, вихідний потік є вертикальним та/або горизонтальним (пунктирні стрілки).

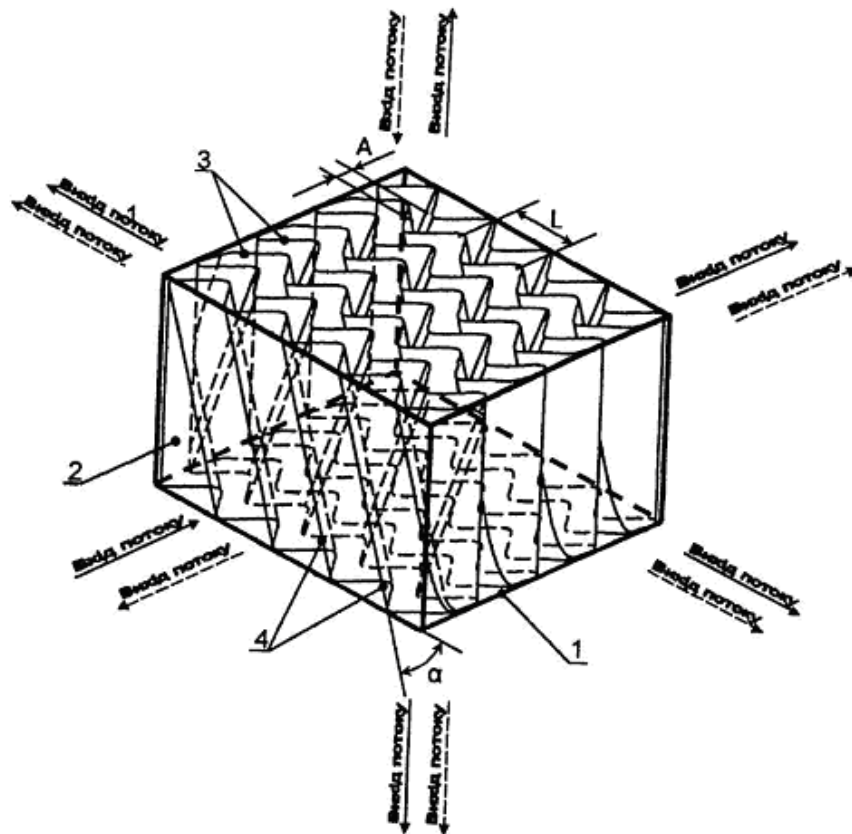
Боковий (горизонтальний) вхідний потік, позначений суцільною стрілкою, таким же чином викликає вертикальні у двох напрямках та горизонтальні потоки в усіх напрямках (суцільні стрілки). Розділення потоків досягається відповідною геометрією конструкції трубопроводу. Зазначимо ще раз, що за рахунок багатократної зміни напрямків мікропотоків усередині фільтруючого елемента тиск вхідного потоку змушує ці мікропотoki досягати будь-яких точок усередині елемента і, отже, змушує увесь об'єм елемента працювати на видалення забруднювальних домішок. Це явище особливо помітно, коли фільтруючим матеріалом є металева сітка, яка за рахунок своєї неоднорідності створює значну турбулентність мікропотоків і ефективно видалення часток як на дротах сітки, так і в місцях дотику гофрів.

Фільтруючий елемент, представлений на Фіг.3, дозволяє провести дві стадії фільтрації середовища. Наприклад, при напрямку вхідного потоку від спостерігача у бік креслення в межах центральної частини, закривають протилежну поверхню центральної частини і одержують вихідний потік, який пройшов дві стадії фільтрації (одну - у центральній частині, а другу - у периферичній частині елемента) з усіх зовнішніх поверхонь фільтруючого елемента. Якщо вхідний потік середовища падає на зовнішню бокову поверхню фільтруючого елемента паралельно площині креслення, то перекривають поверхні елемента, паралельні площині креслення, залишаючи відкритими одну або обидві поверхні центральної частини необхідного розміру. При цьому вихідний потік очищеного середовища знімають з цих поверхонь.

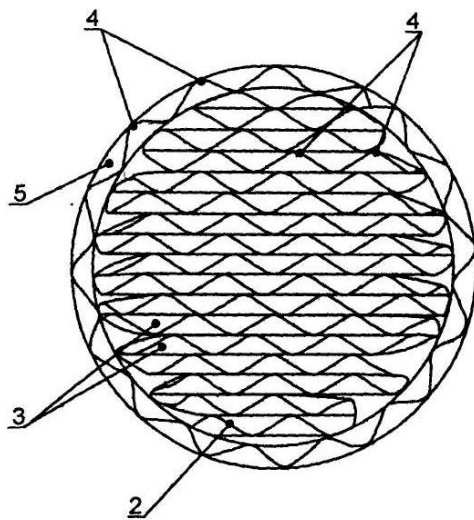
Регенерацію фільтруючого елемента згідно з винаходом здійснюють шляхом простого промивання або продування під тиском. Оскільки середовище, що промиває або продуває, досягає будь-якої точки усередині фільтруючого елемента, воно здатне відділити усі забруднювальні частки, що осіли усередині. Тим більше, що промивання або продування може бути здійснено з різних ділянок зовнішньої поверхні фільтруючого елемента.

Таким чином, створений простий по конструкції і високотехнологічний фільтруючий елемент, який має значно більшу універсальність, ніж прототип, оскільки дозволяє одержувати будь-які форми поперечного перерізу фільтруючого елемента.

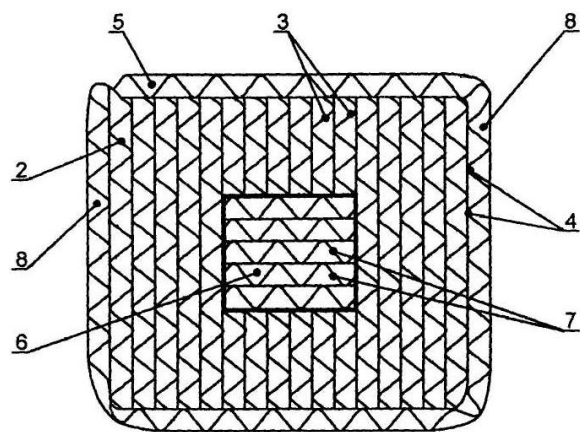
Завдяки простоті конструкції та високій технологічності, досить легко можуть задоволені вимоги ГОСТ 24243 - 90 щодо конструктивних розмірів фільтруючого елемента.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3