



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14329 (13) U
(51) МПК (2006)
E21B 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВАННЯ

1

(21) u200510419

(22) 04.11.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Гондель Василь Опанасович, Хірний Володимир Васильович, Ведь Валерій Євгенович, Хоружевський Олександр Борисович, Бантюков Євген Миколайович

(73) Гондель Василь Опанасович, Хірний Володимир Васильович, Ведь Валерій Євгенович, Хоружевський Олександр Борисович, Бантюков Євген Миколайович

(57) Пристрій для нагрівання, який містить секцію насосно-компресорної труби і клей з високою теплопровідністю і теплостійкістю, який відрізняється тим, що в пристрій введені центратори, $n \times k$ нагрівачів, де n - число нагрівачів в одному ряді, а k - число рядів нагрівачів, електричний рознім, живильна шина, підключаючі, сполучні і заземлюючі проводи, центратори приварені до кінців насосно-компресорної труби секції, на зовнішній поверхні труби секції насосно-компресорної труби за допомогою клею з високою теплопровідністю і те-

2

плостійкістю закріплені рівномірно нагрівачі, кожний з яких за формою відповідає зовнішній поверхні труби секції, при цьому n нагрівачів, розташованих по окружності утворюють ряд, а нагрівачі рядів з першого по k -ий розташовані по напрямних зовнішньої поверхні труби секції, перший нагрівач кожного ряду з'єднаний відповідним підключаючим проводом з живильною шиною, n -ий елемент кожного ряду підключений відповідним заземлюючим проводом до труби секції, нагрівачі у ряді з першого по n -ий з'єднані між собою послідовно сполучними проводами, електричний рознім розміщений у центраторі, живильна шина розміщена на зовнішній поверхні труби секції по її напрямній у діелектричних підкладках і закріплена в електричному рознімі з однієї його сторони, підключаючі і сполучні проводи розміщені на поверхні труби секції в діелектричних підкладках, поверхня труби секції і елементи, що розміщені та закріплені на ній, ізолювані одне від одного і від зовнішнього середовища шляхом заливання їх суцільним шаром силіконової гуми з наступною її вулканізацією.

Корисна модель відноситься до нафтової і газової промисловості і може бути використаний для попередження втрати текучості нафтою, яка має у своєму складі асфальтени та смоли, і для попередження утворення парафінових і гідратних пробок у насосно-компресорних трубах свердловин.

Відомий пристрій для експлуатації свердловини, що добуває нафту з високою в'язкістю [А. с. СРСР № 1252479, кл. Е 21В 43/00, Бюл. № 31, 1986], що містить підігрівач, експлуатаційну колонну, насосно-компресорні труби, роздільник з додатковою колоною труб з відкритим нижнім кінцем, що встановлена паралельно насосно-компресорним трубам, і оснащена теплоізоляційними втулками, підігрівач, виконаний у вигляді декількох послідовно встановлених у середині додаткової колони труб нагрівачів з відстанню між ними не більше висоти контуру вільної конвекції, причому додаткова колона труб має перфораційні отвори під устям свердловини і під кожним нагрів-

ником, а теплоізоляційні втулки розміщені на зовнішньої поверхні колони труб у місцях установки нагрівачів.

Даний пристрій для експлуатації свердловини, що добуває нафту з високою в'язкістю, також, як і пристрій для нагрівання, що заявляється, містить насосно-компресорну трубу і нагрівальні елементи. Однак, виконання нагрівальних елементів у відомому пристрої веде до збільшення габаритів пристрою, різкому зниженню коефіцієнта корисної дії внаслідок необхідності нагрівання проміжного теплоносія, втрат тепла на стінках експлуатаційної колони, а також до великої інерційності пристрою, що негативно впливає на роботу свердловини при необхідності зміни температури нагрівання нафти.

Відомий пристрій для запобігання парафіногідратуутворення в трубах свердловини [А.с. № 1839043, кл. Е 21В 37/00, 36/04, Бюл. № 11, 1996], що містить джерело живлення і підключений до нього кабель у вигляді сердечника, охопленого

(13) U

(11) 14329

(19) UA

подушкою під броню, броню, виконану зі сталевих круглих дротів, полімерну оболонку, накладену поверх двошарової броні кабелю, при цьому сердечник виконаний у вигляді однієї ізолюваної жили, електричний опір броні більше електричного опору жили сердечника в 2 - 4 рази, а жила сердечника з'єднана з бронею на коротко в нижньому кінці кабелю.

Даний пристрій для запобігання парафіногідратуутворення в трубах свердловини також, як і пристрій для нагрівання, що заявляється, містить нагрівальний елемент. Однак, виконання нагрівального елемента у відомому пристрої у вигляді кабелю веде до збільшення габаритів і ваги пристрою і зниженню коефіцієнта корисної дії внаслідок необхідності нагрівання проміжного теплоносія - пластової рідини, а також унаслідок того, що нагрівається вся свердловина, і ті місця, де температура наближається до температури парафіногідратуутворення і ті місця, де температура істотно вище температури парафіногідратуутворення.

Найбільш близьким по технічній сутності є пристрій для експлуатації свердловин з високов'язкою нафтою [Патент України № 53457, кл. E21B 43/00, Бюл. № 1, 2003], що містить насосно-компресорну трубу на зовнішній поверхні якої за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю закріплений високотемпературний діелектрик з високою теплопровідністю, на зовнішній поверхні якого в один шар розміщений резистивний нагрівальний елемент, покритий діелектриком з низькою теплопровідністю з нанесенням на нього тепловідбиваючим покриттям, зовнішня поверхня якого теплоізолювана теплоізоляційним покриттям.

Даний пристрій для експлуатації свердловин з високов'язкою нафтою також, як і пристрій для нагрівання, що заявляється, містить секцію насосно-компресорної труби і клей з високою теплопровідністю і теплостійкістю. Однак, відсутність центраторів, нагрівальних елементів, що відповідають за формою зовнішньої поверхні труби секції, закріплених на зовнішній поверхні труби секції рядами рівномірно по напрямних і по окружності за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю, з'єднаних послідовно-паралельно й ізолюваних друг від друга і від зовнішнього середовища суцільним шаром вулканізованої силіконової гуми різко погіршує експлуатаційні характеристики відомого пристрою, а, саме, знижує надійність роботи, тому що у відомому пристрої при обриві або при перегорянні в одній точці виходить з ладу весь резистивний нагрівальний елемент, знижує термін служби, тому що у відомому пристрої під впливом пластових вод, що містять кислоти і луки, нагрівальний елемент швидко виходить з ладу, знижує стійкість до механічних ушкоджень, які можливі при спуску пристрою в свердловину чи при підйомі зі свердловини.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пристрою для нагрівання шляхом уведення нових елементів і зв'язків у пристрій, що дозволяє підвищити його експлуатаційні характеристики, а, саме, надійність роботи, термін служби і стійкість до механічних ушкоджень.

Поставлена задача вирішується тим, що у ві-

домий пристрій для нагрівання, який містить секцію насосно-компресорної труби і клей з високою теплопровідністю і теплостійкістю, відповідно до корисної моделі введені центратори, $n \times k$ нагрівачів, де n - число нагрівачів в одному ряді, а k - число рядів нагрівачів, електричний роз'єм, живильна шина, підключаючі, сполучні і заземлюючі проводи, центратори приварені до кінців насосно-компресорної труби секції, на зовнішній поверхні труби секції насосно-компресорної труби за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю закріплені рівномірно нагрівачі, кожний з яких за формою відповідає зовнішній поверхні труби секції, при цьому n нагрівачів, розташованих по окружності утворюють ряд, а нагрівачі рядів з першого по k -ий розташовані по напрямним зовнішньої поверхні труби секції, перший нагрівач кожного ряду з'єднаний відповідним підключаючим проводом з живильною шиною, n -ий елемент кожного ряду підключений відповідним заземлюючим проводом до труби секції, нагрівачі у ряді з першого по n -ий з'єднані між собою послідовно сполучними проводами, електричний рознім розміщений у центраторі, живильна шина розміщена на зовнішній поверхні труби секції по її напрямній у діелектричних підкладках і закріплена в електричному рознімі з однієї його сторони, підключаючі і сполучні проводи розміщені на поверхні труби секції в діелектричних підкладках, поверхня труби секції і елементи, що розміщені та закріплені на ній, ізолювані одне від одного і від зовнішнього середовища шляхом заливання їх суцільним шаром силіконової гуми з наступною її вулканізацією.

Введення центраторів, нагрівачів, електричного розніму, живильної шини, підключаючих, сполучних та заземлюючих проводів і закріплення на зовнішній поверхні труби секції за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю рівномірно по напрямних і по окружності труби рядів нагрівачів, що відповідають за формою зовнішньої поверхні труби секції, з'єднаних послідовно-паралельно й ізолюваних друг від друга і від зовнішнього середовища шаром вулканізованої силіконової гуми і зв'язків елементів пристрою один з одним дозволяє різко підвищити експлуатаційні характеристики пристрою. Так, у запропонованому пристрої вище надійність роботи, так як при обриві чи при перегорянні нагрівана виходить з ладу тільки один ряд нагрівачів, а працездатність усього пристрою зберігається, більше термін служби, так як ізоляція окремих нагрівальних елементів друг від друга і від зовнішнього середовища суцільним шаром силіконової гуми не пропускає рідину, що знаходиться в свердловині, до нагрівального елемента і тим самим виключає вплив кислот і лугів, що можуть міститися в ній, на нагрівальний елемент, крім того, вище стійкість до механічних ушкоджень, так як суцільний ізолюючий шар вулканізованої силіконової гуми і центратори захищають нагрівальні елементи від механічних ушкоджень, можливих при спуску пристрою в свердловину чи при підйомі зі свердловини.

На кресленнях приведені:

фіг.1 - загальний вигляд пропонованого пристрою з розрізами;

фіг.2 - перетин пристрою по А-А;

фіг.3 - розгорнення перетину по А-А;
 фіг.4 - електрична схема з'єднання нагрівачів;
 фіг.5 - перетин пристрою по Б-Б, на якому показаний центратор;

фіг.6 - приклад виконання нагрівача.

Пристрій для нагрівання (фіг.1,2 3 і 4) містить секцію насосно-компресорної труби 1 з внутрішньою різьбою на верхньому кінці і з зовнішньою різьбою на нижньому кінці, центратори 2, приварені до кінців насосно-компресорної труби 1 секції, нагрівачі 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-1-п, 3-2-1, 3-2-2, ..., 3-2-п, ..., 3-к-1, 3-к-2, ..., 3-к-п, що за допомогою клею 4 з високою теплопровідністю і теплостійкістю, закріплені на зовнішній поверхні насосно-компресорної труби 1 секції рівномірно, при цьому нагрівачі з першого по п-ий утворюють ряди по окружності, а нагрівачі рядів з першого по к-ий розташовані по напрямних зовнішньої поверхні насосно-компресорної труби 1, сполучні проводи 5-1-1, 5-1-2, ..., 5-1-(п-1), що з'єднують послідовно нагрівачі першого ряду 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-1-п, сполучні проводи 5-2-1, 5-2-2, ..., 5-2-(п-1), що з'єднують послідовно нагрівачі другого ряду 3-2-1, 3-2-2, ..., 3-2-п, ..., сполучні проводи 5-к-1, 5-к-2, ..., 5-к-(п-1), що з'єднують послідовно нагрівачі к-го ряду 3-к-1, 3-к-2, ..., 3-к-п, живильну шину 6, розташовану по напрямній зовнішній поверхні насосно-компресорної труби 1 секції, підключаючи проводи 7-1, 7-2, ..., 7-к, один кінець кожного з яких з'єднаний з живильною шиною 6, а другий - з відповідним нагрівачем 3-1-1, 3-2-1, ..., 3-к-1, діелектричні підкладки 8, у які поміщені сполучні 5-1-1, 5-1-2, ..., 5-к-(п-1) і підключаючи 7-1, 7-2, ..., 7-к проводи і живильна шина 6 при їхньому розміщенні на поверхні насосно-компресорної труби 1 секції, заземлюючи проводи 9-1, 9-2, ..., 9-к, один кінець кожного з яких з'єднаний з відповідним нагрівачем 3-1-п, 3-2-п, ..., 3-к-п, а другі кінці заземлюючих проводів 9-1, 9-2, ..., 9-к з'єднані з трубою 1 секції, шар 10 вулканізованої силіконової гуми, якою покрита вся поверхня насосно-компресорної труби 1 секції і яка ізолює елементи пристрою друг від друга і від зовнішнього середовища, кінці шару 10 силіконової гуми розміщені з ущільненням під центраторами 2, розміщеними на кінцях насосно-компресорної труби 1 секції, електричний рознім 11, що розміщений у центраторі 2, в одному ввіді електричного розніму 11 закріплена живильна шина 6, в другому ввіді закріплюють жилу живильного кабелю 12 при зборці колони насосно-компресорних труб. На наведених кресленнях, як приклад приведений ряд нагрівачів з $n = 4$.

Покриття шаром силіконової гуми здійснюється в процесі виготовлення пристрою для нагрівання. Для цього після встановлення та монтажу на поверхні труби всіх необхідних елементів пристрою секцію заливають силіконовою гумою та вулканізують. При заливанні силіконова гума закриває всю поверхню труби та всі елементи, що встановлені на ній. Після вулканізації всі елементи надійно ізолювані друг від друга вулканізованою силіконовою гумою. Крім того, вулканізована силіконова гума є також надійним теплоізолюючим покриттям і до встановленої для неї припустимої температури захищає всі елементи пристрою від перегріву.

Центратор 2 - фіг.5 являє собою основу 13, яка виконана у вигляді втулки з внутрішнім діаметром на 1-2 мм більшим, ніж зовнішній діаметр насосно-компресорної труби 1, до зовнішній бічній поверхні основи по радіусу приварені упори 14, наприклад чотири упори, які відстоять один від одного на кут у 90°. Довжина упорів 14 обирається такий, щоб при установленні колони насосно-компресорних труб з привареними до неї центраторами упори не досягали до внутрішньої стейки обсадної труби на 3-5 мм. Електричний рознім 11 розміщений у середині одного з упорів 14 центатора 2, що встановлений на верхньому кінці труби 1. При необхідності, наприклад, у випадку, коли в точці нагрівання треба встановити послідовно два пристрою для нагрівання, на верхньому пристрої для нагрівання можливо встановити роз'єми в обох центраторах 2 труби 1.

Нагрівач, один з 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-к-п, приклад виконання якого приведений на фіг.6, містить шар діелектрика з високою теплопровідністю 15, що має форму дуги окружності з радіусом, на 1-2 міліметри великим радіуса циліндричної поверхні, на яку він буде кріпитися, резистивний нагрівальний елемент 16, що розміщений на шарі діелектрика з високою теплопровідністю 15, шар діелектрика 17, що теплоізолює, що нанесений на шар діелектрика з високою теплопровідністю 15 і на резистивний нагрівальний елемент 16, перший токовий вивід 18, що з'єднаний з одним кінцем резистивного нагрівального елемента 16, другий токовий вивід 19, що з'єднаний із другим кінцем резистивного нагрівального елемента 16.

Кількість нагрівачів 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-к-п, що встановлюються на секцію труби визначають для кожної свердловини виходячи з маси рідини (газу), що проходить по трубі в одиницю часу, з того від якої і до якої температури необхідно нагрівати рідину (газ) у трубі і з потужності окремого нагрівача з 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-к-п того типу, що вирішено встановлювати. Потужність одного нагрівача, відстані між окремими нагрівачами в ряді і відстані між рядами вибираються таким чином, щоб, з одного боку, забезпечувалася необхідна загальна потужність пристрою для нагрівання, а, з іншого боку, щоб при заданій щільності теплового потоку температура в зоні нагрівання не перевищувала максимально-припустиму температуру для елементів пристрою.

Пристрій для нагрівання працює в такий спосіб.

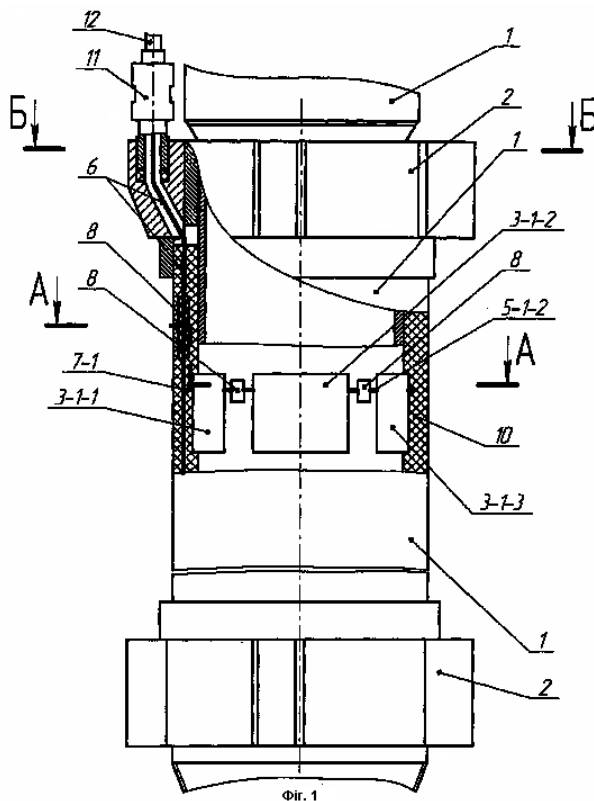
Попередньо визначають відстань від поверхні землі до точці насосно-компресорної труби, у якою можливо начало утрати текучості нафтою, яка має у своєму складі асфальтени та смоли, або можливо утворення парафінових чи гідратних пробок, наприклад, для парафінових пробок у свердловинах розраховують відстань від поверхні землі до точці насосно-компресорної труби, у якою температура нафти стає рівної чи меншої температури випадання і осадження парафінів.

Перед такими місцями у колоні насосно-компресорних труб свердловини встановлюється секція труби 1, на якій змонтовані нагрівачі 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-к-п, до електричного роз'єму 11 якої підключається жила живильного кабелю 12. При

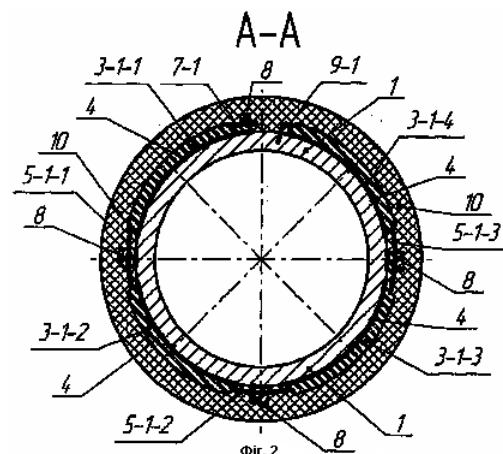
опусканні колони насосно-компресорних труб 1 в обсадну трубу центратори 2, що упираються в її стінки не допускають ударів або тертя пристрою для нагрівання об внутрішні стінки обсадної труби. Після запуску свердловини постійно або в моменти часу, коли можлива утрата текучості нафтою або можливе утворення пробки в насосно-компресорній трубі, включають нагрівачі 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-k-n на секції труби 1 і прогрівують її доти, поки не буде ліквідована можливість утворення пробки. При постійному нагріванні утрата текучості нафти, яка має у своєму складі асфальтени та смоли, і утворення парафінових і гідратних пробок у насосно-компресорних трубах свердловин попереджається тим, що температура рідини (газу) підвищується настільки, щоб до поверхні землі або до наступної точки нагрівання рідина (газ) дійшла з температурою, яка перевищує температуру утрати текучості нафтою, яка має у своєму складі асфальтени та смоли, або перевищує температуру утворення парафінових і гідратних пробок.

При режимі, в якому нагрівачі включають чи виключають, моменти часу, у які можлива втрата текучості нафтою, яка має у своєму складі асфальтени та смоли, або можливе утворення пробок і, отже, необхідно включити нагрів можна визначати на усті свердловини, наприклад, по зменшенню обсягу виходу рідини (газу) через свердловину до

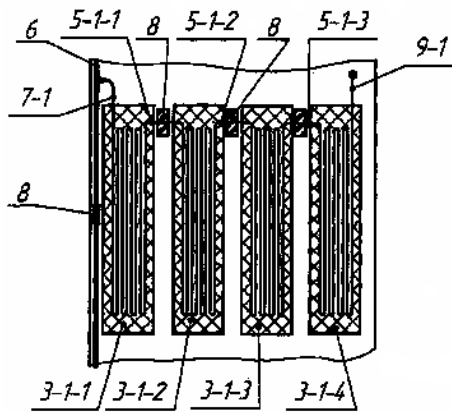
першого встановленого (мінімального) значення, чи по зменшенню до першого встановленого (мінімального) значення тиску на усті свердловини при фонтанному методі експлуатації свердловини чи по зменшенню температури рідини (газу) у зоні установки пристрою нагрівання до першого заданого (мінімального) значення. При нагріванні труби секції 1 підвищується температури рідини (газу), що проходить через дану секцію, і розплавляється парафін чи гідрати. Продукти розплаву виносяться на поверхню водонафтовою емульсією. Моменти часу, у які ліквідована можливість утрати текучості нафтою або можливість утворення пробки і, отже, необхідно виключити нагрів можна визначати також на усті свердловини, наприклад, по досягненню обсягом виходу рідини (газу) через свердловину другого встановленого (номінального) значення, чи по збільшенню до другого встановленого (номінального) значення тиску на усті свердловини при фонтанному методі експлуатації свердловини чи по досягненню температурою рідини (газу) у зоні установки пристрою другого заданого (максимального) значення. Датчики для визначення моментів часу включення чи вимикання нагрівальних елементів 3-1-1, 3-1-2, ..., 3-k-n секції насосно-компресорних труб на кресленнях не показані.



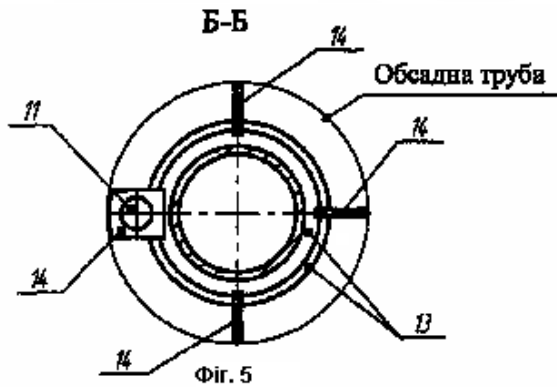
Фиг. 1



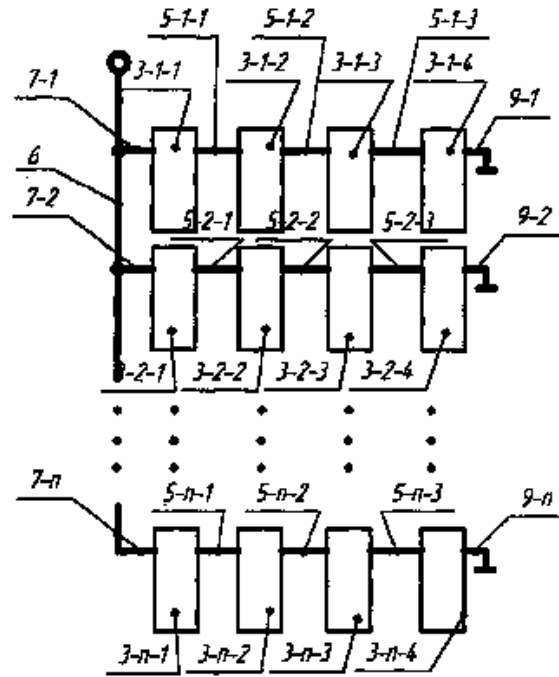
Фиг. 2



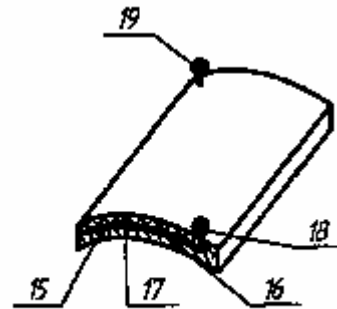
Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 4



Фиг. 6