



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48001

(13) C2

(51) 6 B65D88/74

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПАРОВА ФУРМА ДЛЯ РОЗІГРІВАННЯ НАФТИ І В'ЯЗКИХ НАФТОПРОДУКТІВ В ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНАХ-ЦИСТЕРНАХ

1

2

(21) 2002043278

(22) 19 04 2002

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002 р

(72) Бартенев Олександр Володимирович, Кириллов Ігор Анатолійович, Клявлін Валерій Володимирович, Ровенський Олександр Іванович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович, Шкварун Микола Михайлович, Якіменко Вячеслав Дмитрієвич, RU, Арбузов Андрей Александрович, RU, Джієнбаєв Сократ Нуржанович, RU

(73) Бартенев Олександр Володимирович, Кириллов Ігор Анатолійович, Клявлін Валерій Володимирович, Ровенський Олександр Іванович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович, Шкварун Микола Михайлович, Якіменко Вячеслав Дмитрієвич, RU, Арбузов Андрей Александрович, RU, Джієнбаєв Сократ Нуржанович, RU

(56) А С СРСР 1551624, М Кл. В65D88/74, В65G69/20, 1990

А С СРСР 1373637, М Кл. В65D88/74, 1988

(57) 1 Парова фурма для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах, що містить автономний тракт для подачі теплоносія у вигляді вертикальної штанги, на торці якої розташована паророзподільна коробка, в якій знаходиться парна кількість струминних апаратів, а також засіб з можливістю перекриття пари, яка відрізняється тим, що парова фурма містить другий автономний тракт для подачі теплоносія, що розміщений паралельно першому автономному тракту для подачі теплоносія і поряд з ним, на торці другого автономного тракту для подачі теплоносія розміщені торцові сопла, щонайменше один із струминних апаратів паророзподільної коробки, які розміщені у горизонтальній

площині, оснащений ежектором, що містить співвісно розміщені робоче сопло, камеру змішування, частину труби, що розширюється, та частину труби, через яку засмоктується нафта і в'язкі нафтопродукти, при цьому як частину труби, що розширюється, та частину труби, через яку засмоктується нафта, використано конфузори, як робоче сопло використано сопло Лаваля, в якому відношення діаметра вихідного перерізу до діаметра його критичного перерізу вибирається в залежності від температури застигання нафти і в'язких нафтопродуктів, що знаходяться у вагоні-цистерні

2 Парова фурма за п. 1, яка відрізняється тим, що відношення площі перерізу циліндричної камери змішування ежектора до площі критичного перерізу сопла знаходиться в межах 1,5 - 4 для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, більшою за 0°C, і в межах 4 - 8 для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, меншою за 0°C

3 Парова фурма за п. 1, яка відрізняється тим, що у сопла Лаваля відношення діаметра вихідного перерізу до діаметра його критичного перерізу для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, більшою за 0°C, знаходиться в межах 1,3 - 1,75, а для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, меншою за 0°C, знаходиться в межах 1,15 - 1,3

4 Парова фурма за п. 1, яка відрізняється тим, що камера змішування виконана у вигляді співвісно розміщених циліндричної труби і конфузора, кут розхилу якого знаходиться в межах 50 - 75°, а довжина циліндричної труби складає 3,5 - 4,5 її діаметра

5 Парова фурма за п. 1, яка відрізняється тим, що камера змішування виконана з можливістю плавного її переміщення відносно робочого сопла

Винахід відноситься до залізничного транспорту, зокрема до устаткування для вантажно-розвантажувальних робіт, і може бути використаний на естакадах нафтоперевалочних комплек-

сів для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах при низьких температурах

Як аналог вибраний пристрій (парова фурма)

(13) C2
(11) 48001
(19) UA

для розігрівання і зливання із залізничних цистерн матеріалів, що можуть застигати, зокрема для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів. Парова фурма-аналог містить підйомно-опускну штангу, яка складається із двох трубопроводів, розміщених вертикально. Один з трубопроводів призначений для подачі теплоносія (пари), що подається з надлишковим тиском. На нижньому кінці цього трубопровода встановлена розподільна голівка, яка оснащена на торці і з боків струминними апаратами з соплами (гідродинамічними насадками), а також засіб з можливістю перекриття подачі пари, що розміщений на згаданій частині пристрою [1].

Недоліком пристрою аналога є недостатньо швидкий злив нафти і в'язких нафтопродуктів.

Як прототип вибрана парова фурма у вигляді пароструминного нагрівача, що виконаний у вигляді пристрою для розігрівання в'язких нафтопродуктів в цистерні парую [2]. Парова фурма-прототип містить вертикальну штангу, сполучену з нею через паророзподільну коробку з елементами пару відкидних труб з соплами на кінці, а також засіб для перекриття пари. Причому в елементі паророзподільної коробки на боці, зверненому до відповідного торця цистерни, виконано отвір з елементом, що закривається, а пара відкидних труб пов'язана з останнім з можливістю закриття вказаного отвору при розкладанні.

Крім того, в нижній частині елемента паророзподільної коробки, що закривається, і який сполучений за допомогою штанги з паропроводом, також виконано отвір. При цьому кожна відкидна труба в місці приєднання до паророзподільної коробки має зігнуту ділянку, що дорівнює $1/3$ довжини відкидної труби, в кінці якої розташоване сопло. А відкидні труби встановлені з можливістю повороту на кут, що перевищує 90° .

Недоліком парової фури прототипу є складність конструкції і недостатньо рівномірна міра розподілу тепла по об'єму нафтопродуктів, залишених в цистерні. Крім цього, заміна і правильне встановлення сопел в пристрої прототипу вимагає складних монтажних операцій, що, в свою чергу, негативно позначається на ефективності використання пристрою загалом. До того ж конструкція штанги з встановленим на ній штуцером для приєднання паропроводу не дозволяє механізувати процес введення, маніпулювання (в т.ч. повороту) і витягання парової фури внаслідок великих габаритів пристрою в робочому стані. Це приводить виключно до ручної роботи, тобто до низької ефективності процесу розігрівання застиглої рідини в вагоно-цистерні.

Ще одним недоліком вищезазначеного пристрою є недостатньо інтенсивний процес розігрівання за його допомогою нафти і в'язких нафтопродуктів при низьких температурах, а також недостатня економічність процесу розігрівання і зливу нафти і в'язких нафтопродуктів. Це обумовлено тим, що при подачі гарячих струменів нафти і в'язких нафтопродуктів у відкритий простір вагоно-цистерни відбувається істотне віднесення легколетючих фракцій через розвинені поверхні розділу фаз, що сприяє утворенню вибухонебезпечних концентрацій пари. Також суттєвим недоліком

пристрою прототипу є обводнення нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоно-цистерні при використанні в якості теплоносія пари, а також значна кількість залишків незлитого нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоно-цистерні.

В основу винаходу поставлена задача створення оптимального режиму і інтенсифікації процесу розігрівання застиглих нафти і в'язких нафтопродуктів при низьких температурах по всьому об'єму вагоно-цистерни, як в придонній частині, так і на торцевих ділянках цистерни з врахуванням її геометрії та погодних умов проведення процесу за рахунок створення ефективних локальних напрямів руху пари, її розподілу (тиску і концентрації) по об'єму цистерни і доповнення відомих конструкцій елементів парової фури новими елементами, розробленням оптимальних співвідношень конструктивних параметрів струминних апаратів парової фури, визначення їх геометричних розмірів і орієнтації, а також скорочення часу і кількості операцій по зливанню розігрітих нафти і в'язких нафтопродуктів, істотного зменшення кількості незлитих залишків при зведенні до мінімуму ступеня обводнення нафти і в'язких нафтопродуктів при використанні як теплоносія насиченої пари.

Поставлена задача досягається тим, що в паровій фури для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах, що містить автономний тракт для подачі теплоносія у вигляді вертикальної штанги, на торці якої розташована паророзподільна коробка, в якій знаходиться парна кількість струминних апаратів, а також засіб з можливістю перекриття пари, розташований другий автономний тракт подачі теплоносія, що розміщений паралельно першому автономному тракту подачі теплоносія і поряд з ним, на торці другого автономного тракту подачі теплоносія розміщені торцеві сопла, щонайменше один із струминних апаратів паророзподільної коробки, які розміщені у горизонтальній площині, оснащений ежектором, що містить співвісно розміщені робоче сопло, камеру змішування, частину труби, що розширюється, та частину труби, через яку засмоктується нафта і в'язкі нафтопродукти, при цьому як частину труби, що розширюється, та частину труби, через яку засмоктується нафта, використано конфузори, як робоче сопло використано сопло Лавалю, в якому відношення величини діаметра вихідного перетину до величини діаметра його критичного перетину вибирається в залежності від температури застигання нафти і в'язких нафтопродуктів, що знаходяться у вагоно-цистерні.

Величина відношення площі перетину циліндричної камери змішування ежектора до площі критичного перетину сопла знаходиться в межах $1,5 - 4$ для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, більшою за 0°C , і в межах $4 - 8$ для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, меншою за 0°C .

У соплі Лавалю величина відношення діаметра вихідного перетину до діаметра його критичного перетину для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, більшою за 0°C , знаходиться в межах $1,3 - 1,75$, а для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання, мен-

шою за 0°C , знаходиться в межах 1,15 - 1,3

Камера змішування виконана у вигляді співвісно розміщених циліндричної труби і конфузора, величина кута розхилу якого знаходиться в межах $50^\circ - 75^\circ$, а величина довжини циліндричної труби складає 3,5 - 4,5 величини її діаметра

Камера змішування виконана з можливістю плавного її переміщення відносно робочого сопла

Перераховані ознаки пристрою складають суть винаходу

Наявність причинно-наслідного зв'язку між сукупністю істотних ознак винаходу і технічним результатом, що досягається полягає в наступному

Експериментальним шляхом авторами була доведена технологічна і конструктивна доцільність виконання трубопроводів парової фурми, що підводять пар до струминних апаратів та до торцевих сопел, у вигляді автономних трактів через різне функціональне призначення зазначених струминних апаратів та торцевих сопел в процесі розігріву нафти і в'язких нафтопродуктів

Розташування другого автономного тракту подачі теплоносія паралельно першому автономному тракту подачі теплоносія і поряд з ним сприяє як компактності пристрою в цілому, особливо з точки зору невеликих розмірів вхідного люка вагона-цистерни, тобто при введенні пристрою і його подальшій роботі у вагона-цистерни, так і ефективності та простоті в експлуатації, а також при здійсненні переналадки змінних частин парової фурми і її ремонті

Струминний апарат є практично єдиним пристроєм, що дозволяє за певних умов використовувати найбільш ефективно не тільки теплову, але й кінетичну енергію пари для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів. Це обумовлено тим, що шляхом підбору геометрії сопла і розроблення оптимальної форми проточної частини струминного апарату можливо керувати температурою і швидкістю струменів, що формуються на виході з неї. У сукупності зазначені параметри повинні найбільш повно задовольняти конкретним технологічним вимогам процесу розігрівання

Було встановлено, що для малов'язкої нафти і в'язких нафтопродуктів з низькою температурою застигання для додання їм плинності потрібен незначний приріст температури (до 10°C). Це істотно зменшує необхідну кількість теплоносія, а отже, і час його підведення. Крім того, через підвищений вміст у такій нафті і в'язких нафтопродуктах летючих з'єднань є небажаним навіть локальний перегрів нафти і в'язких нафтопродуктів, адже це може призвести до інтенсивного випаровування

Для високов'язкої нафти і в'язких нафтопродуктів з високою температурою застигання для переводу їх в плинний стан потрібен приріст температури $20 - 30^\circ\text{C}$ й більше, що істотно збільшує необхідну кількість тепла і час його підведення. В цих умовах струминний апарат повинен працювати в режимі високотемпературного нагрівання і високих швидкостей витікання сформованих струменів, що дозволить забезпечити їх високу проникаючу здатність в об'ємі високов'язкої рідини

При поясненні роботи сопла струминного апарату використовують так званий основний геометричний параметр струминного апарату (К), який є

відношенням величини площі перетину циліндричної камери змішування (F_k) до площі критичного перетину сопла (F_c), що розраховують за формулою (1)

$$K = F_k / F_c = d_k^2 / d_c^2, \quad (1)$$

де

F_k - площа перетину циліндричної камери змішування,

F_c - площа критичного перетину сопла,

d_k - діаметр циліндричної камери змішування,

d_c - діаметр торцевого сопла

Чим більше величина геометричного параметра струминного апарату К, тим більше зростає коефіцієнт ежекції k_e , що характеризує ежекційну здатність струминного апарату. Однак при цьому в зворотній залежності знижується температурний потенціал сформованих струменів

При незмінному режимі роботи сопла основний геометричний параметр струминного апарату К дозволяє перерозподіляти кінетичну енергію струменя пари при створенні ежекційної здатності апарату і швидкісного потенціалу струменів нафти і в'язких нафтопродуктів, що витікають

При цьому також змінюється і їхній температурний потенціал. Врахування цих залежностей має першорядне значення для досягнення технологічної ефективності розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів, що видобувають з різних родовищ

Експериментальним і розрахунковим шляхом було встановлено, що значення геометричного параметру струминного апарату К, що розраховується за формулою (1), складає $K = 1,5 - 4$ для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання більше 0°C , і $K = 4 - 8$ для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання менше 0°C

Найважливішою функцією струминного апарату є підсмоктування (ежекування, або накачування) рідини до його камери змішування. Механізм накачування в'язкої рідини пов'язаний з подопанням сил, що пручаються зрушенню її шарів. На це витрачається значна частина кінетичної енергії струменя пари. Чим більше в'язкість рідини, тим більше зростають ці сили. Вони переборюються відповідним режимом роботи сопла, що дозволяє змінювати величину розрідження в конфузори. При цьому для високов'язких рідин потрібно створити істотно більше розрідження, ніж для малов'язких

Досяжні коефіцієнти ежекції k_e в області стійких режимів роботи струминних апаратів при значеннях геометричного параметра, що дорівнюють $K = 4 - 8$, складають $k_e = 60 - 100$ і більше, а при значеннях, рівних $K = 1,5 - 4$, складають $k_e = 20 - 60$

Також доцільним є використання в струминному апараті як робоче сопло сопла Лавалля. В сопла Лавалля пара розширюється і здобуває у вихідному перетині сопла надзвукову швидкість

Величина необхідного розрідження, при якому в струминний апарат з достатньою ефективністю підсмоктується нафта і в'язкі нафтопродукти з різною в'язкістю, надійно відслідковується за допомогою відношення діаметра вихідного перетину сопла Лавалля d_0 до діаметру його критичного перетину d_c

Це відношення при розрахунках параметрів пароструминних апаратів даного пристрою виби-

рається в залежності від температури застигання нафти і в'язких нафтопродуктів, що знаходяться у вагоні-цистерні

Експериментальне була встановлена технологічна ефективність розігріву нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання більше 0°C при використанні сопла Лавалля з відношенням діаметра вихідного перетину до діаметра критичного перетину, що дорівнює $d_0/d_c = 1,3 - 1,75$

Для нафти і в'язких нафтопродуктів з температурою застигання менше 0°C , це відношення дорівнює $d_0/d_c = 1,15 - 1,3$

В паровій фурмі ефективним є одночасне використання конфузора як частини труби, що розширюється, та частини труби, через яку засмоктується нафта. Тому камера змішування виконана у вигляді співвісно розміщених циліндричної труби і конфузора, кут розхилу γ якого складає $50^{\circ} - 75^{\circ}$

Встановлено, що конфузур, який виконаний у формі усеченого конуса з кутом розхилу γ , що охоплює значення від 50° (γ_{\min}) до 75° (γ_{\max}), дозволяє сформувати спрямований потік нафти і в'язких нафтопродуктів, що прискорюється, і які засмоктовуються в струминний апарат

При розігріванні нафти і в'язких нафтопродуктів з високою в'язкістю прийнятні менші значення кута розхилу γ , а при розігріванні нафти і в'язких нафтопродуктів з малою в'язкістю - більші значення кута розхилу γ

Довжина циліндричної частини камери змішування l_k , що складає $3,5 - 4,5$ її діаметра d_k , тобто $l_k = (3,5 - 4,5) d_k$, обрана за умови завершення процесу конденсації пари і вирівнювання профілю швидкостей у вихідному перетині струменів. Було встановлено, що подальше подовження циліндричної ділянки камери змішування практично мало впливає на зазначені характеристики

З сопла Лавалля пара поступає до конфузора, через який засмоктується нафта, а суміш цих компонентів надходить до циліндричної камери змішування. Експериментально було виявлено доцільність виконання камери змішування струминних апаратів з можливістю плавної зміни режиму її роботи за рахунок відповідної зміни відстані δ відносно сопла Лавалля. Тому конструктивно струминний апарат виконаний з можливістю плавного переміщення камери змішування відносно сопла, що дозволяє оптимізувати шукану відстань між ними

Зменшення відстані між перетином сопла і вхідним перетином циліндричної ділянки камери змішування δ зменшує значення коефіцієнта ежекції K_e , а збільшення зазначеної відстані δ - збільшує його. Це, в свою чергу, дозволяє змінювати ежекційну здатність струминного апарату

На фіг 1 представлено схему парової фурми для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів у залізничному вагоні-цистерні, на фіг 2 - вид А-А на фіг 1, на фіг 3 представлено фрагмент фотографії паророзподільної коробки, в якій знаходяться чотири пароструминних апарати, та фрагмент другого автономного тракту для подачі теплоносія, на фіг 4 - представлено фрагмент фотографії пароструминного апарата-ежектора, на фіг 5 представлена схема пароструминного апарата-ежектора, що містить сопло Лавалля, конфузур і камеру змішування

До складу пристрою для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів у залізничному вагоні-цистерні входять паророзподільна коробка 1, змінні струминні апарати 2, торцеві сопла 3, підйомно-опускаюча штанга, що складається з двох трубопроводів (автономних трактів для подачі теплоносія) 4 і 5, по яких підводять пару до струминних апаратів 2 та торцевих сопел 3, кульові крани 6 і 7, відвід зі штуцером 8 для приєднання до магістрального паропроводу (на фіг 1 не показаний), вушко 9 для підвісу пристрою до підйомно-поворотної стійки (на фіг 1 не показана), струминний апарат-ежектор, що містить сопло Лавалля 10, конфузур 11 і циліндричну камеру змішування 12

На фіг 5, де представлена схема пароструминного апарата-ежектора, прийняті такі позначення: d_k - діаметр камери змішування, l_k - довжина циліндричної частини камери змішування, змінна δ - відстань між торцем сопла Лавалля 10 і основою циліндричної труби 12, що з'єднана з конфузуром 11, $(l_k + \delta)$ - загальна довжина камери змішування, γ - кут розхилу конфузора

Пристрій працює таким чином

Розраховують експериментальним і теоретичним шляхом шукані геометричні параметри елементів парової фурми в залежності від властивостей (зокрема, робочої температури і температури застигання) нафти і в'язких нафтопродуктів, а також від параметрів насиченої пари, що подається, а саме d_0/d_c - відношення діаметра вихідного перетину сопла Лавалля d_0 до діаметра його критичного перетину d_c , d_k - діаметр камери змішування, l_k - довжину циліндричної частини камери змішування, δ - відстань між торцем сопла Лавалля 10 і основою циліндричної труби 12, що з'єднана з конфузуром 11, $(l_k + \delta)$ - загальну довжину камери змішування, γ - кут розхилу конфузора, геометричний параметр струминного апарату K (за формулою 1)

На базі цих розрахунків вибирають змінні геометричні елементи пароструминних апаратів 2, які розташовують в паророзподільній коробці 1 парової фурми

На залізничній вагоні-цистерні (на фіг 1-5 не показано) за допомогою вушка 9 здійснюють підвіс пристрою до підйомно-поворотної стійки (на фіг 1-5 не показано). Після відкриття люка залізничної цистерни в нього занурюють парову фурму для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів

Потім відкривають кульовий кран 6 для підведення пари по трубопроводу (другому автономному тракту) 5 до розподільної голівки 1 та торцевих сопел 3. В процесі розігрівання вертикального стовпа нафти і в'язких нафтопродуктів за допомогою сопел 3 пристрій опускається в напрямку дна цистерни, після чого відкривається кульовий кран 7 і по трубопроводу (першому автономному тракту) 4 подають пару через розподільну голівку 1 до струминних апаратів 2. Таким чином одночасно працюють струминні апарати 2 та торцеві сопла 3

На початку процесу розігрівання з використанням струменів від торцевих сопел 3, що спрямовані до низу, за рахунок струменів пари вимивається вертикальний канал в центрі вагона-цистерни від зони розташування сопел 3 до її дна

Потім розмивається вміст вагона-цистерни го-

ризонтальними струменями, що виходять з струминних апаратів 2. У соплі Лавалю 10 пара розширюється і здобуває у вихідному перетині надзвукову швидкість, після чого поступає до конфузора 11, через який засмоктується нафта і в'язкі нафтопродукти, і далі - до циліндричної камери змішування 12. З камери змішування 12 витікають ззовні високошвидкісні горизонтальні струмені суміші пари і нафти та в'язких нафтопродуктів з високою кінетичною енергією, що високоефективно розігрівають залишки нафти і в'язких нафтопродуктів по всій вагоно-цистерні.

Після прогріву зони зливного клапана вагона-цистерни (на фіг 1 - 5 не показано), що здійснюється протягом 3 - 5 хвилин, подачу пари на торцеві сопла 3 припиняють за допомогою кульового крана 6.

Подальше розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів проводять за допомогою горизонтальних струминних апаратів 2 вищезазначеним чином. Через 20 хвилин подачу пари на струминні апарати 2 припиняють, і вмикають насос примусового відкачування нафти і в'язких нафтопродуктів з вагоно-цистерни.

В процесі зливання при зниженні рівня нафти і

в'язких нафтопродуктів до відмітки 0,6 - 0,8 метра від дна цистерни, до завершення зливу знову подають пару на струминні апарати 2. Подачу пари на пристрій призупиняють кульовим краном 7 після "оголення" струминних апаратів 2 за рахунок падіння рівня нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоно-цистерні внаслідок їх зливання.

Після цього пристрій витягають з вагоно-цистерни, що практично не містить залишків нафти і в'язких нафтопродуктів.

Проведені експериментальні дослідження показали високу ефективність розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів при застосуванні пристрою на Феодосійському підприємстві по забезпеченню нафтопродуктами. Так, використання пристрою дозволяє отримати такі результати: Висота залишків незлитої нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоні-цистерні не перевищувала 30 - 50 мм, загальна тривалість процесу зливання зменшується у 1,5 - 2 рази, а ступінь обводнення нафти і в'язких нафтопродуктів не перевищує 0,7%.

Література

- 1 SU № 1551624, МПК 6 B65D88/74, 1990
- 2 SU №1373637, МПК 6 B65D88/74, 1988

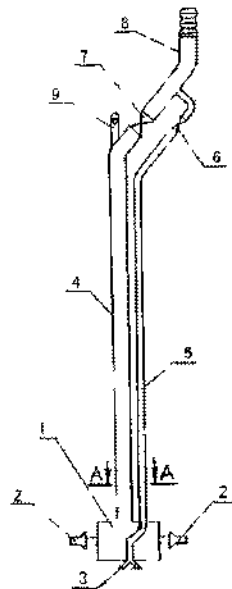
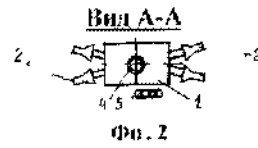


Fig. 1



Ch. 2

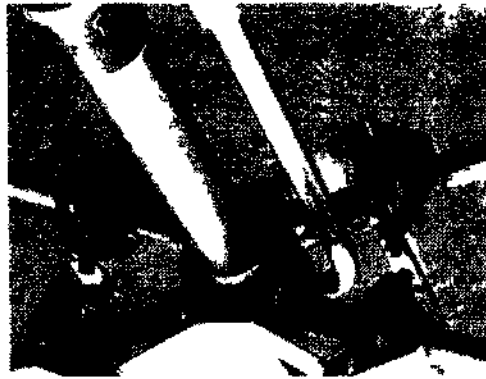
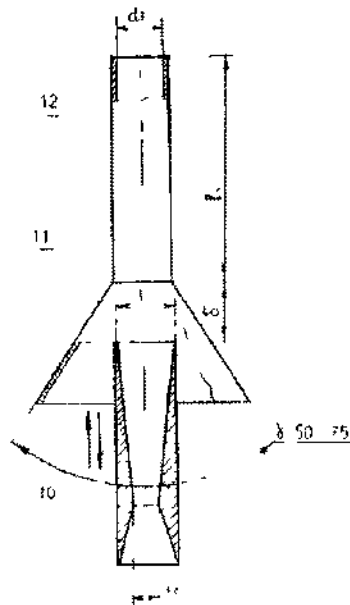
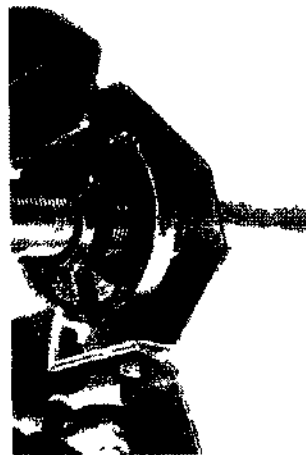


Fig. 3



Фиг. 5



Ch. 4

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ "Міжнародний науковий комітет"
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71