



(19) **UA** (11) **79 958** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 20040706358, 31.12.2002

(24) Дата начала действия патента: 10.08.2007

(30) Приоритет: 31.12.2001 EP 01205147.0

(46) Дата публикации: 10.08.2007 B01D 45/16
20070101AFI20070115RHUA B01D
45/12 20070101CLI20070115RHUA
B04C 5/26
20070101ALI20070115RHUA

(86) Заявка PCT:
PCT/EP2002/014864, 20021231

(72) Изобретатель:

Баккер Хиллегонда, NL,
Тер Хар Макс Роберт Антони, NL,
Окимото Фред Тошио, NL,
Тйенк Виллинк Корнелис Антони, NL

(73) Патентовладелец:

ШЕЛЛ ИНТЕРНАЦИОНАЛЕ РИСЕРЧ
МААТШАППИДЖ Б.В., NL

(54) Устройство и способ многостадийного разделения флюидов

(57) Реферат:

Предложенное устройство многостадийного разделения жидкостей содержит: одно или больше устройств (1) первичного охлаждения газа, каждое из которых имеет выпускной канал (8) флюидов, обогащенных оживенными и/или отвердевшими компонентами, способными конденсироваться; и резервуар (2) вторичного раздела флюидов, который содержит трубную вертикальную секцию (10) и соединенный с каналом (8) выпуска обогащенных способными конденсироваться компонентами флюидов из отмеченных устройств (1) первичного охлаждения газа через тангенциальный трубопровод (3), который впрыскивает эти флюиды, обогащенные способными конденсироваться компонентами, в тангенциальном направлении в трубную секцию (10) таким образом, что третичный поток (17) оживенных и/или отвердевших компонентов, способных конденсироваться, под действием сил

притяжения и центробежных сил приводится в вихревое движение в направлении вниз, по внутренней поверхности трубной секции (10) в бак (19) сбора жидкости на дне или возле дна резервуара (2) для сбора третичной смеси оживенных и/или отвердевших компонентов, способных конденсироваться, причем бак (19) оборудован одним или больше нагревателями (20) для нагревания третичной смеси и уменьшения таким образом количества отвердевших компонентов, способных конденсироваться, таких как воск, парафины и гидраты, и в один или больше каналов выпуска жидкости (23, 26).

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 12, 10.08.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **79 958** (13) **C2**
 (51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
 PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 20040706358, 31.12.2002

(24) Effective date for property rights: 10.08.2007

(30) Priority: 31.12.2001 EP 01205147.0

(46) Publication date: 10.08.2007B01D 45/16
 20070101AFI20070115RHUA B01D
 45/12 20070101CLI20070115RHUA
 B04C 5/26
 20070101ALI20070115RHUA

(86) PCT application:
 PCT/EP2002/014864, 20021231

(72) Inventor:

Bakker Hillegonda, NL,
 Ter Haar Max Robert Anthony, NL,
 Okimoto Fred Toshio, NL,
 Tjeenk Willink Cornelis Antoni, NL

(73) Proprietor:

SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
 MAATSCHAPPIJ B.V., NL

(54) **Device and method for multistage fluid separation**

(57) Abstract:

A multistage fluid separation assembly is disclosed, which comprises: one or more primary gas cooling devices (1) which each have liquefied and/or solidified condensables enriched fluid outlet (8); and a secondary fluid separation vessel (2) having a tubular vertical section (10), which vessel (2) is connected to the condensables enriched fluid outlet (8) of said primary gas cooling device(s) (1) via a tangential conduit (3) which injects said condensables enriched fluid tangentially into the tubular section (10) such that a tertiary stream (17) of liquefied and/or solidified condensables is induced by gravity and centrifugal forces to swirl in downward direction alongside the inner

surface of the tubular section (10) into a liquid collecting tank (19) at or near the bottom of the vessel (2) for collecting a tertiary mixture of liquefied and/or solidified condensables, which tank (19) is provided with one or more heaters (20) for heating the tertiary mixture to reduce the amount of solidified condensables, such as wax, paraffins and hydrates, and with one or more liquid outlets (23, 26).

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 12, 10.08.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 7 9 9 5 8 C 2

U A 7 9 9 5 8 C 2



(19) **UA** (11) **79 958** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
20040706358, 31.12.2002

(24) Дата набуття чинності: 10.08.2007

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 31.12.2001 EP 01205147.0

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 10.08.2007B01D 45/16 20070101AFI20070115RHUA B01D 45/12 20070101CLI20070115RHUA B04C 5/26 20070101ALI20070115RHUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:
PCT/EP2002/014864, 20021231

(72) Винахідник(и):

Баккер Хіллегонда , NL,
Тер Хар Макс Роберт Антоні, NL,
Окімото Фред Тошіо, NL,
Тйенк Віллінк Корнеліс Антоні, NL

(73) Власник(и):

ШЕЛЛ ІНТЕРНАЦІОНАЛЕ РІСЕРЧ
МААТШАППІДЖ Б.В., NL

(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ БАГАТОСТАДІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ ФЛЮЇДІВ

(57) Реферат:

Запропонований пристрій багатостадійного розділення рідин, який містить: один або більше пристроїв (1) первинного охолодження газу, кожний з яких має випускний канал (8) флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, здатні конденсуватися; і резервуар (2) вторинного розділення флюїдів, що містить трубку вертикальну секцію (10) і з'єднаний з каналом (8) випускання збагачених на здатні конденсуватися компоненти флюїдів із зазначених пристроїв (1) первинного охолодження газу через тангенціальний трубопровід (3), що впорскує ці флюїди, збагачені на здатні конденсуватися компоненти, в тангенціальному напрямку в трубку

секцію (10) так, що третинний потік (17) зріджених і/або стверділих компонентів, здатних конденсуватися, під дією сил тяжіння і відцентрових сил, приводиться у вихрування в напрямку вниз, по внутрішній поверхні трубною секції (10) у бак (19) збирання рідини на дні або біля дна резервуара (2) для збирання третинної суміші зріджених і/або стверділих компонентів, здатних конденсуватися, причому бак (19) обладнаний одним або більше нагрівниками (20) для нагрівання третинної суміші і зменшення таким чином кількості стверділих компонентів, здатних конденсуватися, таких як віск, парафіни і гідрати, і в один або більше каналів випускання рідини (23, 26).

U A 7 9 9 5 8 C 2

U A 7 9 9 5 8 C 2

Опис винаходу

Винахід стосується пристрою і способу багатостадійного розділення флюїдів.

Вихідні продукти багатьох свердловин з виробництва нафти і/або газу являють собою складні суміші флюїдів, що містять сиру нафту, природний газ (метан), воду, соляний розчин, конденсати, сірку, сульфід водню та інші компоненти.

Під час виробничого процесу вихідні продукти свердловини розширяються і, звичайно, охолоджуються від температур пластів, значення яких лежать у межах від 100-200 °С до значно нижчих, атмосферних температур або глибинних температур моря.

Це викликає явища конденсації та твердіння різноманітних компонентів з утворенням гідратних, воскових і асфальтенових відкладень у виробничих трубопроводах і устаткуванні.

Із патенту США №4,026,120 відомо про видалення компонентів, що конденсуються і/або тверднуть, із вихідних продуктів у гирлі свердловини шляхом охолодження цих продуктів у дроселі та упорскування охолоджених продуктів свердловини в так званий резервуар низькотемпературного розширювання (далі: LTX-резервуар, (Low Temperature Expansion)), у котрому зріджені або стверділі компоненти, такі як вода, віск, асфальтени і гідрати, осідають на дно, де вони нагріваються, приблизно, до 20 °С, утворюючи рідкий шлам, котрий відкачують насосами у вихідний трубопровід для рідин у донній частині LTX-резервуара. Газоподібні компоненти із LTX-резервуара видаляються через вихідний газопровід, розташований під верхом LTX-резервуара.

У патенті США №4,208,196 описаний LTX-резервуар, у котрий вихідні продукти свердловини упорскуються без попереднього розширювання в дроселі. Цей LTX-резервуар був обладнаний у вертикально розташовану вхідну трубку секцію, в котру вихідні продукти свердловини упорскуюлися у тангенціальному напрямку для поліпшення відділення зріджених і/або стверділих продуктів від газоподібних компонентів під дією відцентрових сил. Вхідна трубна секція була закрита кришкою і мала решітчасту структуру на її нижньому кінці для того, щоб запобігати розширюванню вихору, утворюваного у вхідній секції, у зону збирання рідини на дні LTX-бака. Вхідна трубна секція була локалізована усередині циліндричного, горизонтального бака сепаратора, в якому вода і нафта збиралися і відділялися одна від одної шляхом гравітаційного розділення і виводилися через окремі труби виведення води і нафти, розташовані поблизу дна бака. Газоподібні компоненти вводили потоком через решітку, вниз від вхідної трубної секції у бак сепаратора і видаляли із верхньої частини цього бака на значній відстані від вхідної секції.

У міжнародній патентній заявці PCT/NL00/00382 описаний сепараційний резервуар для відділення важких компонентів, таких як рідини і тверді тіла, від газової суміші, де створювалися внутрішній і зовнішній зустрічні вихори бака лопатями зустрічного вихрування, встановленими в центральній зоні і на периферії резервуара. Недоліком цього пристрою є те, що лопаті вихрування є схильними до засмічування.

У міжнародній патентній заявці PCT/EP98/04178 описаний надзвуковий циклонний інерційний сепаратор, у котрому вихідні продукти виробничої свердловини різко охолоджувалися адіабатичним розширюванням у результаті їх прискорювання до надзвукової швидкості у надзвуковому соплі. Створюваний у цьому соплі вихор відділяв сконденсовані і/або стверділі важкі компоненти від легких газоподібних компонентів. Компоненти, збіднілі на гази, що конденсуються, виводилися із сепаратора через центральний вихідний газопровід первинного газу, в той час як компоненти, збагачені на сконденсовані продукти, виводилися із сепаратора через один і більше вторинні вихідні трубопроводи, що відходили вбік від центральної осі сопла.

Було знайдено, що вихід вторинних флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, із надзвукового циклонного інерційного сепаратора, може бути з'єднаний з LTX-резервуаром. Але при цьому висока швидкість уведеної шляхом упорскування суміші збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються, була фактором, що знижував ефективність гравітаційного розділення в LTX-резервуарі. Із патенту США №2,825,423 відомими є пристрій і спосіб багатостадійного розділення флюїдів, окреслені вступною частиною пунктів 1 і 17 Формули винаходу. У цьому пристрої флюїд вводили в трубну секцію резервуара вторинного розділення через один вхідний трубопровід вторинного флюїду, який міг призводити до нестабільності вихору в резервуарі вторинного розділення і його продуктивності розділення в умовах флуктуацій тиску і швидкості впорскуваного флюїду.

У зв'язку з вищевикладеним, метою даного винаходу є створення гібридного пристрою багатостадійного розділення флюїдів, у котрому сепараційний резервуар LTX-типу сполучений з виходом (чи виходами) збагачених на зріджені і стверділі компоненти, що конденсуються, одного чи більше пристроїв охолодження газів, таких як надзвукові і/або інфразвукові циклонні інерційні сепаратори, так, що отримується синергічний ефект між продуктивністю пристрою охолодження газів, такого як циклонний інерційний сепаратор, і сепараційного LTX-резервуара.

Іншою метою даного винаходу є створення гібридного пристрою багатостадійного розділення флюїдів, що є більш компактним, ніж комбінований пристрій, складений із пристрою охолодження газів, такого як циклонний інерційний сепаратор, і звичайного LTX-резервуара.

Ще однією метою даного винаходу є створення гібридного пристрою багатостадійного розділення флюїдів, у котрому численні пристрої охолодження газів, такі як циклонні інерційні сепаратори, можуть бути сполучені з одним компактним LTX-резервуаром відносно короткими трубопроводами виходу флюїдів, збагачених на зріджені і/або сконденсовані компоненти, так, що ризик відкладення твердих тіл, воску і/або гідратів у цих вторинних вихідних трубопроводах зведений до мінімуму.

Даним винаходом пропонується пристрій багатостадійного розділення флюїдів, який містить:

- пристрій первинного охолодження газів, який має вихід флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються; і

- резервуар вторинного розділення флюїдів, який має трубну секцію, центральна вісь якої має практично вертикальне або похиле положення, де зазначений резервуар є сполученим із зазначеним виходом флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, принаймні, із одного із зазначених пристроїв охолодження газів, де в процесі звичайного функціонування резервуара флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, приводяться у вихрування навколо центральної осі зазначеної трубної секції резервуара так, що третинний потік зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, під дією сил тяжіння і відцентрових сил приводиться у вихровий рух у напрямку вниз по внутрішній поверхні трубної секції резервуара у бак збирання рідини на дні або поблизу дна резервуара для збирання третинної суміші зріджених і або стверділих компонентів, що конденсуються, де зазначений бак обладнаний в один або більше нагрівників для нагріву третинної суміші і, таким чином, зменшення кількості стверділих компонентів, що конденсуються, і в один або більше виходів для виведення третинної суміші із бака, який відрізняється тим, що численні трубопроводи впорскування вторинних флюїдів численних пристроїв первинного охолодження газів сполучені через рівномірні інтервали по колу з трубною секцією резервуара вторинного розділення і в процесі функціонування упорскують флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному напрямку всередину резервуара вторинного розділення.

У кращому варіанті здійснення даного винаходу трубна секція резервуара вторинного розділення обладнана у вихідний трубопровід третинних газів, який має вхід, розташований поблизу центральної осі трубної секції, і який проходить через верхній кінець трубної секції резервуара вторинного розділення.

Резервуар вторинного розділення має куполоподібну або дископодібну верхню частину, встановлену наверху трубної секції, а вихідний трубопровід третинних газів розташований практично коаксіально з центральною віссю трубної секції і проходить через центр зазначеної верхньої частини.

У кращому варіанті здійснення даного винаходу вихід флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі продукти, що конденсуються, принаймні, одного приладу первинного охолодження, такого як циклонний сепаратор флюїдів, сполучений із трубопроводом упорскування вторинних флюїдів, який упорскує флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному напрямку в трубну секцію резервуара вторинного розділення.

Крім того, в кращому варіанті здійснення даного винаходу центральна вісь трубної секції резервуара вторинного розділення має практично вертикальне положення, а трубопроводи упорскування вторинних флюїдів у процесі функціонування упорскують флюїди, збагачені на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному напрямку і частково у напрямку вниз, усередину резервуара вторинного розділення.

Згідно з даним винаходом бак збирання рідини утворений чашкоподібною нижньою трубною частиною резервуара вторинного розділення, що є практично коаксіальним з центральною віссю і має подібну або більшу внутрішню ширину, ніж верхня частина цього резервуара, а всередині резервуара вторинного розділення між нижнім кінцем трубної секції і баком збирання рідини влаштований вихрогасник.

Запропонований пристрій може бути обладнаний в один або більше ультразвукових віброперетворювачів для приведення у вібрацію з частотою від 20 до 200кГц один чи більше компонентів пристрою, таких як труби впорскування вторинних флюїдів і вихрогасник, для запобігання відкладенню всередині пристрою стверділих компонентів, що конденсуються, таких як лід, віск і/або гідрати.

Бак для збирання рідини може бути обладнаний решіткою нагрівних труб, призначених для нагріву суміші рідких і твердих флюїдів у баку до температури, принаймні, 15°C.

Один чи більше пристроїв первинного охолодження газів можуть містити циклонні інерційні сепаратори із соплом розширювання, в котрому флюїдна суміш охолоджується до температури нижче 0 °C внаслідок практично ізотропного розширювання і в котрому одна чи більше вихрових лопатей приводять рідину у вихровий рух у напрямку вихідної секції розсіювання, обладнаної в центральний трубопровід виведення первинних флюїдів, збіднених на компоненти, що конденсуються, і у віддалений від центра трубопровід виведення вторинних флюїдів, збіднених на продукти, що конденсуються.

Кожний пристрій первинного охолодження газу, такий як циклонний інерційний сепаратор, містить розширювальне сопло, призначене для прискорення руху флюїдної суміші в ньому до надзвукової швидкості й охолодження цим у процесі функціонування флюїдів, що проходять через це сопло, до температури нижче -20°C.

Пристрій розділення флюїдів згідно з даним винаходом може містити численні первинні циклонні інерційні сепаратори, сопла розширювання яких є практично паралельними і рівновіддаленими відносно центральної осі трубної секції резервуара вторинного розділення, і виходи вторинних флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, сполучені з трубопроводами упорскування вторинних флюїдів, які проходять через стіну трубної секції резервуара розділення з рівномірними інтервалами по колу у, принаймні, частково тангенціальному напрямку, причому кожний із трубопроводів упорскування вторинних флюїдів має довжину менше 4 метрів.

Пристрої для охолодження газу можуть містити дроселі, відомі під назвою вентилів Джоуля-Томпсона (Joule-Thompson), у котрих газ прискорюється й охолоджується внаслідок розширення так, що створюється рідина, збагачена на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються, яка у подальшому подається у резервуар вторинного розділення флюїдів.

Винахід стосується також способу відділення компонентів; що конденсуються, від флюїдної суміші у

пристрою багатостадійного розділення флюїдів, причому зазначений спосіб включає у себе:

- упорскування флюїдної суміші у пристрій первинного охолодження газів, у котрому флюїдна суміш розширюється й охолоджується, а компоненти, що конденсуються, зріджуються і/або тверднуть, і можливо відділяються від газоподібних компонентів під дією відцентрової сили, і в котрому потік флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, подається на вихід вторинних флюїдів; і

- упорскування потоку флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, у резервуар вторинного розділення флюїдів, що має трубку секцію, центральна вісь котрої має практично вертикальне або похиле положення і в котрій потік флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, приводиться у вихрування навколо центральної осі трубної секції цього резервуара так, що третинна суміш зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, приводиться силами тяжіння і відцентровими силами у вихрування в напрямку вниз по внутрішній поверхні трубної секції даного резервуара у бак збирання рідини на дні або поблизу дна цього резервуара, де в зазначеному баці третинна суміш зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, збирається і нагрівається для зменшення кількості стверділих компонентів, що конденсуються, і з цього бака рідкі і/або стверділі компоненти виводяться через один чи більше виходів, який відрізняється тим, що з трубною секцією резервуара вторинного розділення сполучені з рівномірними інтервалами по колу численні трубопроводи упорскування вторинних флюїдів численних пристроїв первинного охолодження газів, де через зазначені трубопроводи впорскування флюїди, збагачені на продукти, що конденсуються, упорскуються у, принаймні, частково тангенціальному напрямку всередину резервуара вторинного розділення.

Нижче описані кращі варіанти виконання пристрою багатостадійного розділення флюїдів згідно з даним винаходом з поясненнями на доданих кресленнях, де зображені:

Фіг.1 - вигляд у вертикальному розрізі частин пристрою багатостадійного розділення флюїдів згідно з першим кращим варіантом здійснення даного винаходу, де чотири первинні циклонні інерційні сепаратори виводять суміш флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, у вертикально орієнтований трубний резервуар вторинного розділення флюїдів;

Фіг.2 - вигляд зверху пристрою багатостадійного розділення флюїдів, зображеного на Фіг.1;

Фіг.3 - вигляд у вертикальному розрізі частин пристрою багатостадійного розділення флюїдів згідно з іншим кращим варіантом здійснення даного винаходу, де два первинні циклонні інерційні сепаратори виводять суміш флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, у горизонтально орієнтований резервуар вторинного розділення флюїдів;

Фіг.4 - вигляд у горизонтальному поперечному розрізі пристрою багатостадійного розділення флюїдів, зображеного на Фіг.3, де розріз узятий у вигляді зверху первинних циклонних інерційних сепараторів;

Фіг.5 - вигляд у горизонтальному розрізі спрощеного пристрою багатостадійного розділення флюїдів, де пристрої первинного охолодження газів являють собою дроселі, відомі як вентилі Джоуля-Томпсона;

Фіг.6 - вигляд у вертикальному розрізі пристрою, показаного на Фіг.5.

На Фіг.1 показаний первинний циклонний інерційний сепаратор 1, що сполучається з ІЛХ-резервуаром 2 вторинного розділення флюїдів через вторинний трубопровід 3 упорскування флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються.

Первинний циклонний інерційний сепаратор 1 має вхід 4 флюїдів, з'єднаний з голівкою свердловини з вироблення природного газу (не показана), через який надходить суміш природного газу, водяних парів, конденсату, гідратів та інших компонентів, що конденсуються.

Флюїдна суміш, що тече у первинний сепаратор 1, спочатку прискорюється до високої, в кращому варіанті надзвукової, швидкості в соплі 5, охолоджуючись цим до температур нижче -20°C , у результаті чого водяна пара і/або інші здатні конденсуватися компоненти, конденсуються і/або твердіють внаслідок адиабатичного розширювання і слідом за цим приводяться у вихровий рух похилою лопаттю так, що охолоджена флюїдна суміш розділяється під дією відцентрових сил на центральний потік природного газу, збіднілого на здатні конденсуватися компоненти і зовнішній кільцевий потік флюїдів, збагачених здатними конденсуватися компонентами.

Центральний потік природного газу, збіднілого на здатні конденсуватися компоненти виходить через центральний вихідний канал 7 первинного продукту, збіднілого на здатні конденсуватися компоненти, у трубопровід розподілу газу (не показаний), а зовнішній кільцевий потік флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, виходить через камеру 8 випускання збагачених на здатні конденсуватися компоненти флюїдів кільцевої частини потоку у трубопровід 3 упорскування вторинних флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, як показано стрілкою 9.

У трубопроводі 3 упорскування флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, ці флюїди постачаються у вертикальну секцію 10 LTX-резервуара 2 вторинного розділення флюїдів для подальшого розділення їх на практично сухий газ, воду і зріджені вуглеводні та гідрати.

Як показано на Фіг.2, серія з чотирьох первинних інерційних сепараторів 1, 1В, 1С і 1D постачають флюїди, збагачені на здатні конденсуватися компоненти, в тангенціальному напрямку у вертикальну трубку секцію 10 LTX-резервуара 2 вторинного розділення по серії з чотирьох трубопроводів 3, 3В, 3С і 3D упорскування флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти.

На Фіг.1 схематично у вертикальному розрізі показані перший первинний інерційний сепаратор 1 і LTX-резервуар 2 вторинного розділення, а також контури трьох інших первинних інерційних сепараторів 1В, 1С і 1D.

Як можна бачити на Фіг.1, LTX-резервуар 2 вторинного розділення містить під вертикальною трубною секцією 10 донну секцію 11 великого діаметра, в якій збирається і потім розділяється третинний потік рідин;

вихрогасник 12, розташований між трубною і донною секціями 10 і 11; і куполоподібний верх 13, крізь який у трубну секцію 10 проходить трубопровід 14 виходу третинного газу.

Вхід 15 трубопроводу 14 випускання третинного газу розташований нижче рівня, на якому відкривається трубопровід 3 впускання флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, в трубну секцію 10 резервуара 2 вторинного розділення.

Флюїди, введені через трубопроводи 3 тангенціального впорскування флюїдів у трубну секцію 10, будуть циркулювати в напрямку проти годинникової стрілки у вигляді зверху, вздовж внутрішньої стінки трубної секції 10, як показано стрілками 17. Третинний потік рідких і/або твердих компонентів концентрується на периферії всередині трубної секції 10 і під дією сил тяжіння падають через кільцевий зазор 16 по зовнішньому колу вихрогасника 12 у бак 19 збирання рідини, в його донну секцію 11 великого діаметра резервуара 2 вторинного розділення флюїдів.

Газоподібні компоненти низької густини флюїдної суміші, введеної через трубопроводи 3, 3В, 3С і 3D тангенціального впорскування флюїдів у трубну секцію 10, концентруються на центральній ділянці трубної секції 10 і спрямовуються вгору, у вихід 14 третинного газу. Розміщення входу 15 каналу 14 випускання третинного газу нижче рівня, на якому трубопроводи 3, 3В, 3С і 3D тангенціального впорскування флюїдів упорскують флюїди в трубну секцію 10, у загальному випадку є фактором, що викликає вихрування газоподібних компонентів, приводячи їх у стан вихрового потоку 18 у протилежному вигляді зверху напрямку годинникової стрілки. Вихровий потік 18 практично сухого газу, що обертається в напрямку годинникової стрілки, під дією ефекту Хірша-Ранкіна (Hirsch-Rankin) обертається в напрямку, протилежному напрямку зовнішнього потоку 17 компонентів, здатних до конденсації, ще більше сприяє відділенню сухого газу від рідких і/або твердих компонентів. Вихрогасник 12 має конічну форму, а його вершина діє як вихрошукач по відношенню до центрального вихрового потоку 18 сухого газу, що обертається в напрямку годинникової стрілки.

Трубна секція 10 являє собою практично відкритий резервуар, який не містить лопатей вихрування, що потрібно для зменшення до мінімуму ризику забивання і/або засмічення порожнини резервуара.

Бак 19 збирання рідини обладнаний нагрівальними спіралями 20, що підтримують зібрані в ньому рідкі та тверді компоненти при практично постійній температурі в межах від 15 до 25°C. При цих температурах віск і гідрати мають розплавлений стан і спливають на поверхню води в баку збирання рідини, в результаті чого верхній шар 21 воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводневих рідин плаває на шарі 22 води.

Вода (H₂O) випускається через трубопровід 23 випускання води у дні бака 19 збирання рідини, в той час як суміш воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводнів перетікає через верхній край 24 бака 19 у кільцеву зону 25 збирання вуглеводневих рідин, яка обладнана трубопроводом 26 випускання вуглеводневих рідин. Трубопровід 23 випускання води обладнаний клапаном (не показаний), керування котрим здійснюється так, що поверхня поділу 27 між водою і вуглеводневими рідинами підтримується практично на постійному рівні.

Вихрогасник 12 і стінки вертикальної трубної секції 10 резервуара 2 вторинного розділення і трубопроводів 3, 3В, 3С і 3D обігріваються і/або обладнані ультразвуковими віброперетворювачами (не показані) для запобігання відкладенню воску, накипу і гідратів та інших забруднень на цих компонентах. Ультразвукова вібрація стінок з частотою в діапазоні від 20 до 200кГц дозволяє скидати будь-яке забруднення з компонентів пристрою, на яких воно може накопичуватися.

Компактна конфігурація пристрою багатостадійного розділення згідно з даним винаходом робить його підходящим для використання на морських платформах з обмеженою палубою, а малі внутрішні поверхні коротких трубопроводів 3, 3В, 3С і 3D, а також резервуара 2 вторинного розділення, котрі є особливо схильними до засмічення, але можуть обіфіватися і піддаватися вібрації для видалення будь-якого забруднення, дозволяє використовувати первинні циклонні сепаратори, в яких вологий газ охолоджується при адиабатичному розширюванні до дуже низьких температур порядку - 20 і навіть нижче -40 °С, що дозволяє конденсувати максимальну кількість води, гідратів, воску та інших здатних конденсуватися компонентів і/або компонентів, що тверднуть, конденсуються і/або тверднуть, не забиваючи периферійні трубопроводи 3, 3В, 3С і 3D, а також LTX-резервуар 2 вторинного розділення.

На Фіг.3 і 4 показана інша прийнятна конфігурація пристрою багатостадійного розділення флюїдів за даним винаходом, де два первинні циклонні інерційні сепаратори 31 і 31А виводять суміш збагачених на здатні конденсуватися компоненти флюїдів через трубопроводи 33 і 33А в тангенціальному напрямку до вертикальної верхньої секції 30 LTX-резервуара 2 вторинного розділення флюїдів.

Два первинні циклонні інерційні сепаратори 31 і 31А займають горизонтальне положення, але в іншому залишаються подібними первинним циклонним інерційним сепараторам 1-1D, показаним на Фіг.1 і 2, і також містять вхід 34 вологого газу і сопла 35, 35А, в яких потік вологого природного газу прискорюється до надзвукової або близької до звукової швидкості і внаслідок цього охолоджується до мінус 20 - мінус 40°C так, що вода та інші здатні конденсуватися і/або тверднути компоненти конденсуються і/або тверднуть, а охолоджена суміш флюїдів приводиться у вихроподібний рух однією чи більше лопатями 36, 36А вихрування і під дією відцентрових сил інерції розділяється на центральний потік практично сухого газу, що випускається через центральний вихід 37, 37А газу, і кільцевий потік збагаченого на здатні конденсуватися компоненти флюїдів, що виводиться через кільцеву колекторну зону 38, 38А у трубопроводи 33 і 33А.

LTX-резервуар 32 вторинного розділення містить під вертикальною трубною верхньою секцією 30 довгасту, горизонтально розташовану трубну-донну секцію 41, у якій збираються і далі розділяються рідини; вихрогасник 42, розташований між трубною верхньою і трубною нижньою секціями 30 і 41; і куполоподібну кришку 43, через яку до трубної верхньої секції 38 простягається трубопровід 44 випускання третинного газу.

Вхід 45 трубопроводу 44 випускання третинного газу розташований нижче рівня, на якому трубопроводи 33 і

33А впускання збагачених на здатні конденсуватися компоненти флюїдів відкриваються у трубну верхню секцію 30 резервуара 32 вторинного розділення.

Флюїд, уведений через трубопроводи 33 і 33А тангенціального впорскування флюїдів у трубну верхню секцію 30, рухається по колу в напрямку годинникової стрілки у вигляді зверху по внутрішній стінці трубної верхньої секції 30, як показано стрілками 47. Рідкі і/або тверді компоненти концентруються на периферії всередині трубної секції 30 і під дією сил тяжіння падають через кільцевий зазор 46 по зовнішньому колу вихрогасника 42 у бак 49 збирання рідини, в довгасту трубну донну секцію 41 резервуара 32 вторинного розділення флюїдів.

Газоподібні компоненти низької густини флюїдної суміші, введеної по трубопроводах 33 і 33А тангенціального впорскування флюїдів у трубну верхню секцію 30, концентруються на центральній ділянці трубної верхньої секції 30 і спрямовуються вгору потоком у вихідний канал 44 третинного газу. Розміщення входу 45 каналу 44 випускання третинного газу нижче рівня, на якому трубопроводи 44 тангенціального впорскування флюїдів упорскують флюїди у трубну верхню секцію 30, у загальному випадку є фактором, що викликає вихрування газоподібних компонентів, приводячи їх у стан вихрового потоку 48 у протилежному у вигляді зверху напрямку проти годинникової стрілки. Вихровий потік 48 практично сухого газу, обертається в напрямку, протилежному напрямку зовнішнього потоку 47 здатних конденсуватися компонентів, ще більше сприяє відділенню сухого газу від рідких і/або твердих компонентів. Вихрогасник 42 має конічну форму, а його вершина діє як вихрошукач по відношенню до центрального вихрового потоку 48 сухого газу, що обертається в напрямку проти годинникової стрілки.

Бак 49 збирання рідини обладнаний нагрівальними спіралями 50, що підтримують зібрані в ньому рідкі та тверді компоненти при практично постійній температурі в межах від 15 до 45°C. При цих температурах віск і гідрати мають розплавлений стан і спливають на поверхню води в баку збирання рідини, в результаті чого верхній шар 51 воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводневих рідин плаває на шарі 22 води. Піноподібний верхній шар 51 також зменшує до мінімуму повторне випаровування рідких вуглеводнів і, отже, утримує на низькому рівні точки роси вуглеводнів у верхній частині порожнини LTX-резервуара 2.

Вода (H₂O) виводиться через трубопровід 53 випускання води у дні бака 49 збирання рідини, в той час як суміш воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводнів перетікає через верхній край 54 перегородки 58 на правій стороні бака 49 збирання рідини у зону 55 збирання вуглеводневих рідин, обладнану у трубопровід 56 випускання вуглеводневих рідин. Трубопровід 53 випускання води обладнаний у клапан (не показаний), керування котрим здійснюється так, що поверхня поділу 57 між водою і вуглеводневими рідинами підтримується практично на постійному рівні.

У разі потреби вихрогасник 42 і стінки вертикальної верхньої трубної секції 30 резервуара 32 вторинного розділення і трубопроводів 33, 33А обігріваються і/або обладнані ультразвуковими віброперетворювачами (не показані) для запобігання відкладенню воску, накипу і гідратів та інших забруднень на цих компонентах. Ультразвукова вібрація стінок з частотою в діапазоні від 20 до 200кГц дозволяє скидати будь-яке забруднення з компонентів пристрою, на яких воно може накопичуватися.

Великі об'єм і площа горизонтальної поверхні бака 49 збирання рідини полегшують повільний рух відділених води і зріджених вуглеводневих компонентів так, що в баку 49 відбувається оптимальне гравітаційне розділення водяної і вуглеводневої фаз.

Цілоком зрозуміло, що перегородка 58 може бути видалена із трубної донної секції 41 резервуара 32 і що канал 56 випускання вуглеводневої рідини може проходити через бокову стінку зазначеної трубної донної секції 41 безпосередньо під верхньою поверхнею піноподібного верхнього шару 51 вуглеводневих рідин.

На Фіг.5 і 6 показана серія чотирьох пристроїв 61, 61В, 61С і 61D первинного охолодження, що сполучаються з LTX-резервуаром 62 вторинного розділення рідин серією із чотирьох трубопроводів 63, 63В, 63С і 63D тангенціального вторинного впорскування флюїдів, збагачених на здатні до конденсування компоненти.

Кожний пристрій первинного охолодження містить вхід 64 флюїдів, з'єднаний з голівкою свердловини з продукування природного газу (не показана), через який постачається суміш природного газу, водяних парів, конденсатів, гідратів та інших здатних конденсуватися компонентів.

Флюїдна суміш, що тече в усі пристрої 61, 61В, 61С і 61D первинного охолодження, прискорюється до високої, в кращому варіанті - надзвукової, швидкості в обмежувачі 65 потоку, такому як трубка Вентурі, дросель або вентиль Джоуля-Томпсона, і тим самим охолоджується до температур нижче -20°C, внаслідок чого водяна пара і/або інші здатні конденсуватися компоненти, конденсуються і/або тверднуть завдяки адіабатичному розширюванню, і суміш флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, здатні конденсуватися, тече у вузькій трубопроводі 63, 63В, 63С і 63D вторинного впорскування флюїдів.

Кожний із трубопроводів 63, 63В, 63С і 63D впорскування флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, з високою швидкістю впускає збагачені на зріджені і/або стверділі компоненти, здатні конденсуватися, у вертикальну секцію 70 LTX-резервуара 62 вторинного розділення флюїдів для розділення останніх на практично сухий газ, воду і зріджені вуглеводні та гідрати.

У пристрої, зображеному на Фіг.5, серія чотирьох первинних інерційних сепараторів 61, 61В, 61С і 61D постачає суміш флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, в тангенціальному напрямку у вертикальну трубну секцію 70 LTX-резервуара 62 вторинного розділення через серію чотирьох трубопроводів 63, 63В, 63С і 63D впорскування флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти.

На Фіг.6 показаний вертикальний розріз первинних інерційних сепараторів 61 і 61С і LTX-резервуара 62 вторинного розділення.

Як можна тут бачити, LTX-резервуар 62 вторинного розділення містить під вертикальною трубною секцією 70

донну секцію 71, у якій збирається і далі розділяється третинний потік рідин; вихрогасник 72, розташований між трубою і донною секціями 70 і 71; і куполоподібний верх 73, крізь який трубопровід випускання третинного газу проходить у трубку секцію 70.

Вхід 75 трубопроводу 74 випускання третинного газу розташований нижче рівня, на якому трубопроводи 63, 63В, 63С і 63D впорскування флюїдів, збагачених на здатні конденсуватися компоненти, відкриваються в трубку секцію 70 резервуара 62 вторинного розділення.

Флюїди, введені через трубопроводи 63 тангенціального впорскування флюїдів у трубку секцію 70, будуть циркулювати в напрямку проти годинникової стрілки у вигляді зверху, вздовж внутрішньої стінки трубною секції 70, як показано стрілками 77. Третинний потік рідких і/або твердих компонентів концентрується на периферії всередині трубною секції 70 і під дією сил тяжіння падають через кільцевий зазор 76 по зовнішньому колу вихрогасника 72 у бак 79 збирання рідини, в його донну секцію 71 великого діаметра резервуара 62 вторинного розділення флюїдів.

Газоподібні компоненти низької густини, такі як метан (CH_4) і т.п., флюїдної суміші, введені через трубопроводи 63, 63В, 63С і 63D тангенціального впорскування флюїдів у трубку секцію 70, концентруються на центральній ділянці трубною секції 70 і спрямовуються вгору, у вихід 74 третинного газу. Розміщення входу 75 каналу 74 випускання третинного газу нижче рівня, на якому трубопроводи 63, 63В, 63С і 63D тангенціального впорскування флюїдів упорскують флюїди в трубку секцію 70, у загальному випадку є фактором, що викликає вихрування газоподібних компонентів, приводячи їх у стан вихрового потоку 78 у протилежному у вигляді зверху напрямку годинникової стрілки. Вихровий потік 78 практично сухого газу, що обертається в напрямку годинникової стрілки, під дією ефекту Хірша-Ранкіна (Hirsch-Rankin) обертається в напрямку, протилежному напрямку зовнішнього потоку 77 компонентів, здатних до конденсації, ще більше сприяє відділенню сухого газу від рідких і/або твердих компонентів. Вихрогасник 72 має конічну форму, а його вершина діє як вихрошукач по відношенню до центрального вихрового потоку 78 сухого газу, що обертається в напрямку годинникової стрілки.

Донна секція 71 резервуара 62 обладнана у нагрівальні спіралі 80, що підтримують зібрані в ній рідкі та тверді компоненти при практично постійній температурі в межах від 15 до 25°C. При цих температурах віск і гідрати мають розплавлений стан і спливають на поверхню води в баку збирання рідини, в результаті чого верхній шар 71 воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводневих рідин (C_xH_y) плаває на шарі 82 води.

Вода (H_2O) випускається через трубопровід 64 випускання води у дні резервуара 62, в той час як суміш воску, гідратів, конденсату та інших вуглеводнів (C_xH_y) виводиться через центральний трубопровід 83 випускання вуглеводневих рідин. Вихідні трубопроводи 83 і 84 можуть бути обладнані клапанами (не показані), керування якими може здійснюватися таким чином, що поверхня поділу 87 між водою і вуглеводневими рідинами буде підтримуватися практично на постійному рівні.

У разі потреби вода і вуглеводні можуть виводитися із резервуара 62 по одному каналу випускання рідини у дні резервуара 62 для подальшого розділення в сепараторі (не показаний) нижче за потоком від резервуара 62.

У разі потреби вихрогасник 72 і стінки вертикальної трубною секції 70 резервуара 62 вторинного розділення і трубопроводів 63, 63В, 63С і 63D обігріваються і/або обладнані ультразвуковими віброперетворювачами (не показані) для запобігання відкладенню воску, накипу і гідратів та інших забруднень на цих компонентах. Ультразвукова вібрація стінок з частотою в діапазоні від 20 до 200кГц дозволяє скидати будь-яке забруднення з компонентів пристрою, на яких воно може накопичуватися.

Пристрій багатостадійного розділення флюїдів за даним винаходом може використовуватися також для відділення твердих часток від потоку газу. При цьому у пристроях охолодження газу тверді частки будуть правити за зародки для утворення і росту крапель зріджених компонентів, здатних конденсуватися. Далі тверді частки в потоку разом зі зрідженими компонентами, здатними конденсуватися, будуть потрапляти в бак збирання рідини резервуара вторинного розділення флюїдів і в результаті відділятися від третинного потоку, збіднілого на здатні конденсуватися компоненти практично сухого газу, що виводиться із верхньої частини резервуара вторинного розділення флюїдів.

Формула винаходу

1. Пристрій багатостадійного розділення флюїдів, який містить:

пристрій (1, 31, 61) первинного охолодження газів, який має вихід (3, 33, 63) флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються; і

резервуар (2, 32, 62) вторинного розділення флюїдів, який має трубку секцію (10, 30, 70), центральна вісь якої має практично вертикальне або похиле положення, де зазначений резервуар є сполученим із зазначеним виходом (3, 33, 63) флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються принаймні із одного із зазначених пристроїв (1, 31, 61) охолодження газів, де в процесі звичайного функціонування резервуара (2, 32, 62) флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, приводяться у вихрування навколо центральної осі зазначеної трубною секції (10, 30, 70) резервуара так, що третинний потік (17, 77) зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, під дією сил тяжіння і відцентрових сил приводиться у вихрування у напрямку вниз по внутрішній поверхні трубною секції (10, 30, 70) резервуара у бак (11, 41, 71) збирання рідини на дні або поблизу дна резервуара для збирання третинної суміші зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, де зазначений бак (11, 41, 71) обладнаний одним або більше нагрівниками (20, 52, 80) для нагріву третинної суміші і, таким чином, зменшення кількості стверділих компонентів, що конденсуються, і одним або більше виходами (23, 26, 53, 56, 83, 84) для виведення третинної суміші із бака (11, 41, 71),

який відрізняється тим, що численні трубопроводи (3, 33, 63) впорскування вторинних флюїдів численних пристроїв (1, 31, 61) первинного охолодження газів сполучені через рівномірні інтервали по колу з трубою секцією (10, 30, 70) резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення, причому в процесі функціонування зазначені трубопроводи (3, 33, 63) впорскують флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному напрямку всередину резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення.

2. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що бак збирання рідини (11, 41, 71) містить верхній вихід (26, 56, 83) рідини для рідких компонентів низької густини і нижній вихід (23, 53, 84) рідини для рідких компонентів високої густини.

3. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1 або п. 2, який відрізняється тим, що трубна секція (10, 30, 70) резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення обладнана вихідним трубопроводом (14, 44, 74) третинних газів, який має вхід, розташований на центральній осі або поблизу центральної осі трубої секції (10, 30, 70).

4. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 3, який відрізняється тим, що резервуар (2, 32, 62) вторинного розділення має куполоподібну або дископодібну верхню частину (13, 43, 73), встановлену на верх трубної секції (10, 30, 70), і вихідний трубопровід (14, 44, 74) третинних газів, який встановлений практично коаксіально з центральною віссю трубої секції і проходить через зазначену верхню частину.

5. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що вихід (3, 33, 63) флюїдів, збагачених на зріджені і/або стверділі компоненти, що конденсуються, принаймні одного пристрою первинного розділення газів (1, 31, 61) сполучений з трубопроводом (3, 33, 63) впорскування вторинних флюїдів, що впорскує під час функціонування флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному напрямку в трубу секцію (10, 30, 70) резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення.

6. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 5, який відрізняється тим, що центральна вісь трубої секції (10, 30, 70) резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення має практично вертикальне положення, і зазначені численні трубопроводи (3, 33, 63) впорскування вторинних флюїдів упорскують під час функціонування флюїди, збагачені на компоненти, що конденсуються, у принаймні частково тангенціальному і частково спрямованому вниз напрямку всередину резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення.

7. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що бак збирання рідини (11, 41, 71) утворений чашкоподібною трубою нижньою частиною резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення, що є практично коаксіальною з центральною віссю і має більшу внутрішню ширину, ніж верхня частина (10, 30, 70) цього резервуара.

8. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що всередині резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення влаштований вихорогасник (12, 42, 72) між нижнім кінцем трубої секції (10, 30, 70) і баком збирання рідини (11, 41, 71).

9. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що зазначений пристрій обладнаний надзвукowymi віброперетворювачами для приведення у надзвукову вібрацію однієї чи більше частин даного пристрою з метою запобігання відкладенню стверділих компонентів, що конденсуються, таких як лід, віск і/або гідрати, всередині пристрою.

10. Пристрій розділення флюїдів згідно з одним з пп. 5, 8 або 9, який відрізняється тим, що принаймні трубопроводи (3, 33, 63) впорскування вторинних флюїдів і вихорогасник (12, 42, 72) обладнані надзвукowymi віброперетворювачами.

11. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 9 або п. 10, який відрізняється тим, що надзвукowymi віброперетворювачі призначені для приведення у вібрацію під час функціонування однієї чи більше частин даного пристрою на частотах від 20 до 200 кГц.

12. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що бак (11, 41, 71) збирання рідини обладнаний решіткою нагрівних труб (20, 52, 80), призначених для нагрівання суміші рідин і твердих тіл у баку до температури принаймні 15 °С.

13. Пристрій розділення флюїдів згідно з будь-яким із попередніх пунктів, який відрізняється тим, що кожний пристрій охолодження газів містить первинний циклонний інерційний сепаратор (1, 31), що містить сопла розширювання (5, 35), в котрих флюїдна суміш охолоджується до температури нижче 0 °С внаслідок практично ізотропного розширювання, і в котрому одна чи більше лопатей (6, 36) вихрування приводять флюїди у вихрування в напрямку вихідної секції (8, 38) розсіювання, обладнаної центральним вихідним трубопроводом (7, 37) первинних флюїдів, збіднених на компоненти, що конденсуються, і віддалених від центра вихідний трубопровід (3, 33) вторинних флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються.

14. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 13, який відрізняється тим, що кожний первинний циклонний інерційний сепаратор (1, 31) містить сопло (5, 35) розширювання, призначене для прискорення руху флюїдної суміші в цьому соплі до надзвукової швидкості і, таким чином, охолодження під час функціонування флюїдів, що перепускаються через це сопло, до температури нижче -20 °С.

15. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 13 або 14, який містить численні первинні циклонні інерційні сепаратори (1, 31), сопла (5, 35) розширювання яких є практично паралельними і рівновіддаленими відносно центральної осі трубої секції (10, 30) резервуара (2, 32) вторинного розділення і виходи яких для вторинних флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, сполучені з трубопроводами (3, 33) упорскування вторинних флюїдів, що проходять через стінку трубої секції (10, 30) резервуара (2, 32) вторинного розділення з рівномірними інтервалами по колу і в принаймні частково тангенціальному напрямку, причому кожний трубопровід (3, 33) упорскування вторинних флюїдів має довжину менше 4 метрів.

16. Пристрій розділення флюїдів згідно з п. 1, який відрізняється тим, що пристрої охолодження газів містять дроселі (65), такі як вентиля Джоуля-Томпсона.

17. Спосіб відділення компонентів, що конденсуються, від суміші флюїдів у пристрої багатостадійного розділення флюїдів, який включає у себе:

впорскування флюїдної суміші у пристрій (1, 31, 61) первинного охолодження газів, у якому флюїдна суміш розширяється й охолоджується, а компоненти, що конденсуються, зріджуються і/або тверднуть, і необов'язково відділяються від газоподібних компонентів під дією відцентрової сили, і в якому потік флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, подається на вихід (3, 33, 63) вторинних флюїдів; і

впорскування потоку флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, у резервуар (2, 32, 62) вторинного розділення флюїдів, що має трубну секцію (10, 30, 70), центральна вісь якої має практично вертикальне або похиле положення і в якій потік флюїдів, збагачених на компоненти, що конденсуються, приводиться у вихрування навколо центральної осі трубної секції цього резервуара так, що третинна суміш зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, приводиться силами тяжіння і відцентровими силами у вихрування в напрямку вниз по внутрішній поверхні трубної секції даного резервуара у бак (11, 41, 71) збирання рідини на дні або поблизу дна цього резервуара, де в зазначеному баці третинна суміш зріджених і/або стверділих компонентів, що конденсуються, збирається і нагрівається для зменшення кількості стверділих компонентів, що конденсуються, і з цього бака рідкі і/або стверділі компоненти виводяться через один чи більше виходів (23, 26, 53, 56, 83, 84), який відрізняється тим, що з трубною секцією (10, 30, 70) резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення сполучені з рівномірними інтервалами по колу численні трубопроводи (3, 33, 63) упорскування вторинних флюїдів численних пристроїв (1, 31, 61) первинного охолодження газів, де через зазначені трубопроводи впорскування флюїди, збагачені на продукти, що конденсуються, впорскуються у принаймні частково тангенціальному напрямку всередину резервуара (2, 32, 62) вторинного розділення.

18. Спосіб згідно з п. 17, який відрізняється тим, що флюїдною сумішшю є потік природних газів, що охолоджуються в пристроях охолодження газів, які містять один чи більше первинних циклонних інерційних сепараторів (1, 31), до температури нижче 0 °С, викликаючи цим конденсацію і/або твердіння водних і вуглеводневих конденсатів і газоподібних гідратів, а третинна флюїдна суміш містить воду, лід, вуглеводневі конденсати і газоподібні гідрати, і нагрівається в баці збирання третинних флюїдів (11, 41, 71) до температури вище 15 °С для зменшення кількості газоподібних гідратів, і з цього бака вуглеводневі конденсати низької густини виводяться через верхній вихід рідини (26, 56, 83), а водні компоненти високої густини виводяться через нижній вихід (23, 53, 84) рідини.

Fig. 1

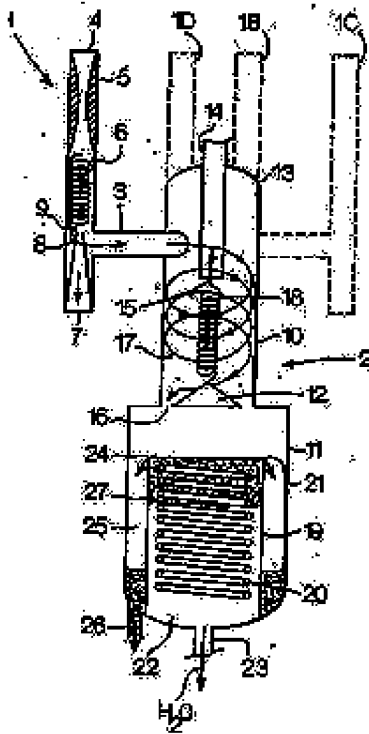


Fig. 2

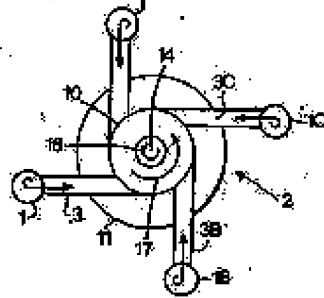
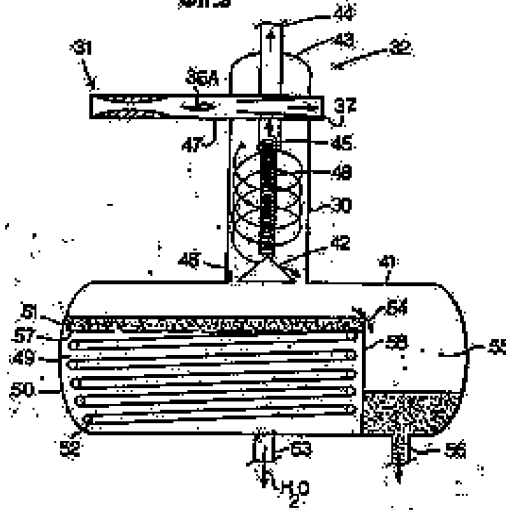
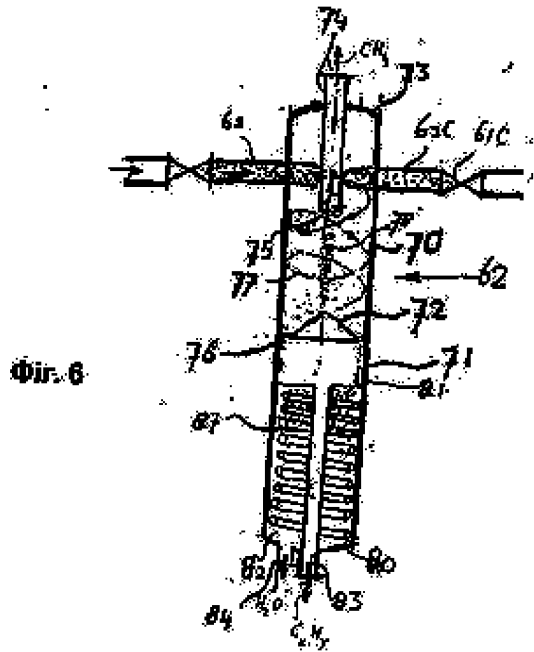
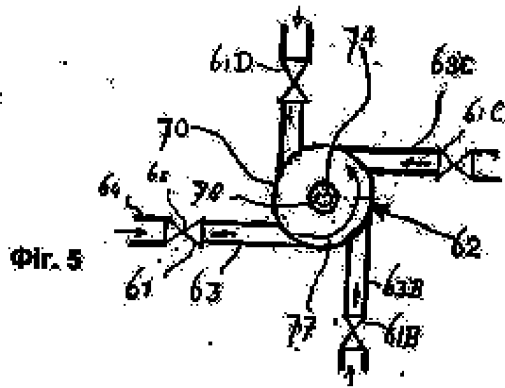
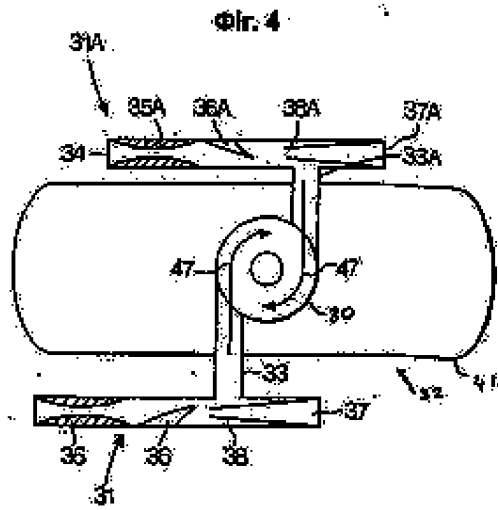


Fig. 3





Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 12, 10.08.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.