



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36382 (13) A

(51) 7 C02F1/40, B01J19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ НАФТОВІСНИХ ВОД

(21) 99126773

(22) 13.12.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Михайлюк Валерій Олександрович, Кулалаєва  
Наталія Валеріївна(73) Український державний морський технічний  
університет

(57) Пристрій для очищення нафтовмісних вод, що містить корпус з дном, розподілювач потоку, який утворює з верхньою частиною корпусу порожнину з забрудненою водою, з'єднану з підвідним патрубком, очисний блок у вигляді каркаса з фільтруючо-коалесцюючого матеріалу, розташованого по спіралі навколо центральної перфорованої труби і обмеженого зверху перфорованим диском, нафто-

збірник, герметично прикріплений до верхньої поверхні перфорованого диска, пристрій відсмоктування, з'єднаний з нафтозбірником і порожниною з забрудненою водою, закріплену на нижній поверхні диска центральною перфоровану трубу і горизонтальну переділку, герметично прикріплену до корпусу під очисним блоком, утворюючи разом з дном корпусу порожнину з очищеною водою, що сполучається з центральною перфорованою трубою, трубопроводи відводу нафтопродуктів і очищеної води, який відрізняється тим, що спіраль очисного блока виконано багатозахідною, початкові ділянки якої рівномірно рознесені по діаметру очисного блока, а довжина седиментаційного каналу дорівнює 700 мм на діаметрі очисного блока 250 мм.

Винахід відноситься до пристроїв для очищення нафтовмісних вод і може бути використаний для очищення суднових нафтовмісних вод, а також для очищення стічних вод на бурових платформах, підприємствах нафтодобувної і нафтопереробної галузей промисловості, автопідприємствах та інших промислових об'єктах, де утворюються стічні води, що вміщують нафтопродукти.

Відомо про сепаратор для очищення нафтовмісних вод типу СК (СРСР), (див.: Средства очистки жидкостей на судах: Справ. / Под общ. ред. И.А. Иванова. - Л.: Судостроение, 1984. - 272 с. - С. 138-141), який вміщує корпус з двома нафтозбірниками, установленними у верхніх частинах порожнини грубого та тонкого очищення, утворених за рахунок розділення його поперечною переділкою з патрубками підводу забрудненої води, виводу очищеної води і нафтопродукту, виконаних у вигляді закритих зверху порожніх циліндрів з напленого поліпропілену, та насосу. Сепаратор працює таким чином. Забруднена вода, яку належить очистити від нафтопродукту, через патрубок підводу вводиться у порожнину грубого очищення. Тут за рахунок гравітаційних сил найбільш великі частинки нафтопродукту всмоктуються у верхню частину корпусу, де збираються у нафтозбірнику цієї порожнини. Частково очищена вода з дрібними частинками нафтопродукту надходить до порожнини тонкого очищення, де установлені коале-

сцюючі елементи. Вода надходить всередину елементу і продавлюється крізь шар поліпропілену. При цьому відбувається коалесценція дрібних частинок нафти. Збільшені нафтові частинки спливають і збираються у нафтозбірнику порожнини тонкого очищення, а очищена вода з нижньої частини порожнини через патрубок відводиться із сепаратора. Накопичений у нафтозбірниках нафтопродукт також відводиться із сепаратора. Недоліками цього типу сепараторів є невелика робоча поверхня фільтроелементу і як наслідок, низький ступінь очищення нафтовмісної води, малий ресурс фільтроелементу, а також високі масогабаритні характеристики.

Більш близьким аналогом до запропонованого пристрою є сепаратор типу "Аквамарин", що розроблений фірмою "Гейрстен" (Голландія), постачання яких здійснює фірма "Старк" (див.: Средства очистки жидкостей на судах: Справ. / Под ред. И.А. Иванова. - Л.: Судостроение, 1984. - С. 144-147, рис.5.29). "Аквамарин" - вакуумний сепаратор гравітаційно-коалесцюючого типу, однокорпусний. Сепаратор вміщує корпус з патрубками входу забрудненої води, виходу очищеної води і виходу нафти. У корпусі розміщені діафрагма із спеціальної нафто- і хімічностійкої гуми, напрямні елементи потоку, утворені сталлюю гофрованою смугою, згорнутою по колу таким чином, щоб створювалась більша кількість вертикальних каналів. У ни-

(19) UA (11) 36382 (13) A

жній частині корпусу сепаратора розташовані коалесцюючі елементи, які являють собою синтетичну тканину, натягнуту між двома дисками таким чином, що створюються декілька колових камер. Тканина має гладеньку поверхню з однієї сторони. Зверху коалесцюючі елементи обмежені перфорованим диском, отвори в якому розташовані через рівні проміжки один від одного. Якщо дивитися на диск зверху, то отвори створюють серп. Над верхнім диском розміщений ще один диск-ковзун, у якому також виконані отвори. Переміщення диска-ковзуна здійснюється пневматичним приводом, розташованим під дном сепаратора. У верхній частині камери коалесцюючих елементів встановлено захисний датчик, що реагує на нафтопродукт, за імпульсом котрого зупиняється насос відводу очищеної води. Сепаратор працює таким чином: водонафтова суміш, що надходить у верхню частину корпусу по каналах спрямовуючих елементів потоку, рівномірно розподіляється і з невеликою швидкістю проходить ними униз напрямком до коалесцюючих елементів сепаратора. Вже у верхній частині корпусу починається відділення нафтопродуктів, особливо тієї частини, яка являє собою великі краплі. Відділена нафта спливає і збирається під діафрагмою. У зв'язку з тим, що до запуску у роботу сепаратор заповнюється чистою морською водою, яка знаходиться під діафрагмою і над нею, діафрагма не зазнає тиску. При накопиченні нафти, що сплила, під діафрагмою на останню починає діяти тиск. Діафрагма усе більше й більше прогинається уверх, витискаючи воду з наддіафрагмової порожнини через коалесцюючу трубу. Вигинаючись, діафрагма тягне за собою металевий стержень, який прикріплений до центру діафрагми. У свою чергу, стержень з'єднаний з горизонтальним валом, один кінець якого виведений із сепаратора. На цей кінець вала насаджений коловий диск, на якому закріплені два кулачки. Повертаючись ліворуч і праворуч, диск своїми кулачками замикає пневматичні перемикачі. Коли під діафрагмою збереться гранично допущена кількість нафти, лівий кулачок замикає свій пневматичний перемикач і сепаратор перемикається на роботу у режимі зливу нафтопродуктів і промивання. При видаленні нафти із сепаратора діафрагма опускається за допомогою противику на диску і правий кулачок замикає свій перемикач, знову повертаючи сепаратор на роботу у режимі відділення нафтопродуктів. Найдрібніші краплі нафти, що не відділились у верхньому ступені, затримуються на ворсовій поверхні тканини коалесцюючих елементів і зливаються з наступними краплями. Збільшені краплі набувають достатню виштовхуючу силу і спливають, збираючись під верхнім диском. Коли сепаратор працює у режимі відділення нафтопродуктів, диски розташовані так, що отвори не співпадають, тобто диск-ковзун перекриває камеру коалесцюючих елементів, не даючи можливості відділеній нафті вийти з камери. У режимі випуску нафтопродуктів диск-ковзун повільно повертається на 30°, сполучаючи при цьому отвори в обох дисках. Це надає можливості нафтопродукту, відділеному у камері коалесценції, піднятися уверх і з'єднатися з нафтопродуктом, зібраним під діафрагмою. Очищена вода насосом забирається із сепаратора і нагнітається у збірний

бак, а через нього - за борт. Після перемикавання на режим випуску нафтопродуктів вода із збірного бака насосом подається в нижню частину сепаратора для промивання коалесцюючих елементів і витиснення нафтопродуктів з під верхнього диска нижньої камери і порожнини над діафрагмою. Сепаратор "Акварин" має такі недоліки: періодичне відведення скоалесцюваного нафтопродукту із колових камер неминуче веде до закиду у очищену воду, що знижує очисну спроможність сепаратора в цілому. Проміжок часу систематичних промивок випадає з часу корисної роботи сепаратора (у режимі очищення), що зменшує продуктивність сепаратора. Використовуючи в коалесцюючих елементах синтетичну тканину, що має гладеньку поверхню з одного боку і ворсяну з іншого, працює тільки за принципом поверхневої коалесценції одним ворсяним боком і не може скоалесцювати дрібнодисперсної фракції нафтопродукту, яка надходить у очищену воду, що також знижує очисну спроможність сепаратора. Об'єм, обмежений коловими камерами, визначає путь частинки нафтопродукту до моменту її коалесценції. Чим більший шлях можливого руху частинки, тим більша вірогідність участі її у процесі коалесценції, отже, колова камера не є оптимальною з точки зору збільшення шляху можливого руху частинки, тобто можливості частинки скоалесцювати з іншою частинкою або волокном і спливати. Систематична зміна режимів роботи сепаратора викликає діаметрально протилежну зміну напрямку руху потоку рідини у ньому, що висуває підвищені вимоги до якості тканинного наповнювача коалесцюючих елементів і знижує ресурс фільтроелементу.

Найбільш близьким аналогом за ефектом, що досягається, є пристрій по а.с. СРСР № 1592282 "Устройство для очистки нефтесодержащих вод", у корпусі якого є порожнини забрудненої і очищеної води, а також очисний блок, обмежений зверху диском. Очисний блок виконано у вигляді навитого по спіралі на прикріплену до непроникної частини перфорованого диску центральну перфоровану трубу фільтруючого елемента, що являє собою композицію фільтруючо-коалесцюючого матеріалу та великочарункового об'ємного каркаса, який має поперечні та повздовжні канали. Над очисним блоком установлений герметично прикріплений до перфорованого диску додатковий нафтозбірник, з'єднаний з відсмоктувальним пристроєм, вхідний патрубок якого з'єднаний з порожниною забрудненої води нафтовідділювача, а нижня частина очисного блоку обмежена герметичною переділкою, прикріпленою до корпусу, розташованою між порожнинами забрудненої і очищеної води, яка має отвір, що з'єднує порожнину очищеної води з центральною трубою очисного блоку.

Порівняно з попередніми сепараторами, пристрій по а.с. № 1592282 має збільшену очисну здатність завдяки поліпшенню умов проходження процесу коалесценції поверхневого фільтруючо-коалесцюючого матеріалу, за рахунок упорядкування потоку рідини по спіралі і в нафтозбірник, а також збільшеній продуктивності за рахунок зменшення часу обов'язкових промивань пристрою. Однак цей пристрій має той недолік, що не дозволяє значно збільшити ресурс фільтруючо-коалесцюючого матеріалу. Пояснюється це тим,

що досить швидко забруднюється початкова ділянка єдиного седиментаційного каналу, котрий через деякий час стає джерелом забруднень. Для забезпечення необхідної очисної спроможності седиментаційний канал виконують довгим, при цьому фільтруючо-коалесціюючий матеріал використовується нерационально. При граничному забрудненні початкової ділянки доводиться замінювати увесь матеріал.

У основу винаходу поставлено задачу удосконалення пристрою для очищення нафтовмісних вод, у якому шляхом оптимізації геометричних характеристик очисного елемента забезпечується поліпшення очисної спроможності фільтруючо-коалесціюючого матеріалу пристрою і за рахунок цього збільшується ресурс роботи пристрою у цілому.

Поставлену задачу вирішують тим, що у пристрої для очищення нафтовмісних вод, що вміщує корпус з дном, розподільвач потоку, який утворює з верхньою частиною корпусу порожнину забрудненої води, з'єднану з підвідним патрубком, очисний блок у вигляді каркаса і фільтруючо-коалесціюючого матеріалу, розташованих по спіралі навколо центральної перфорованої труби і обмеженої зверху перфорованим диском нафтозбірник, герметично прикріплений до верхньої поверхні перфорованого диску, пристрій відсмоктування, з'єднаний з нафтозбірником і порожниною забрудненої води, закріплена на нижній поверхні диску центральну перфоровану трубу і горизонтальну переділку, герметично прикріплена до корпусу під очисним блоком, утворюючи разом з дном корпусу порожнину очищеної води, що сполучається з центральною перфорованою трубою, трубопроводом відводу нафтопродуктів і очищеної води, згідно з винаходом, спіраль очисного блоку виконано багатозахідною, початкові ділянки якої рівномірно рознесені по діаметру очисного блоку, а довжина седиментаційного каналу дорівнює 700 мм на діаметрі очисного блоку 250 мм.

Досягається це шляхом утворення декількох седиментаційних каналів. При цьому найбільш напружена початкова ділянка седиментаційного каналу забруднюється повільніше у стільки разів, у скільки разів більша кількість цих каналів, тобто ресурс фільтруючо-коалесціюючого матеріалу збільшується пропорційно кількості седиментаційних каналів. Кількість седиментаційних каналів вибирається з урахуванням раціональної довжини каналу і габаритів очисного блоку. Кількість седиментаційних каналів утворюють шляхом створення багатозахідної спіралі із фільтруючо-коалесціюючого матеріалу та великочарункового об'ємного каркаса. Таку спіраль можна одержати шляхом скручування декількох шарів матеріалу і розташованих між ними шарів каркаса та закріплених кінцевими ділянками на центральній перфорованій трубі.

Розглянемо приклад. При товщині фільтруючо-коалесціюючого матеріалу 5 мм, при товщині об'ємного великочарункового каркаса 5 мм, при найбільшому діаметрі очисного блоку 250 мм, при зовнішньому діаметрі центральної перфорованої труби 40 мм і при раціональній довжині седиментаційного каналу 700 мм кількість заходів багатозахідної спіралі дорівнює 4. Таким чином, ресурс

фільтруючо-коалесціюючого матеріалу можна збільшити 4 рази. Найбільший ефект збільшення ресурсу матеріалу можна досягти при однаковому забрудненні початкових ділянок усіх витків спіралі, тобто при рівномірному розташуванні усіх початкових ділянок багатозахідної спіралі відносно один одного.

На фіг. 1 зображений загальний вигляд пристрою, поздовжній розріз; на фіг. 2 - розріз А-А на фіг. 1.

Пристрій для очищення нафтовмісних вод вміщує корпус 1 з патрубками 2 - підводу забрудненої води, 3 - відводу нафтопродукту із нафтозбірника 4, розташованого у верхній частині корпусу. Нижче патрубка 2 розташований розподільвач 5 потоку забрудненої води. Під розподільвачем 5 встановлено очисний блок, який виконано у вигляді каркаса 6 з поздовжніми 1 поперечними каналами та фільтруючо-коалесціюючого матеріалу 7. Каркас 6 і коалесціюючий матеріал 7 укладені в декілька шарів, наприклад 4, і розташовані по спіралі навколо центральної перфорованої труби 8, при цьому початкові ділянки 9-12 коалесціюючого матеріалу 7 зміщені одна відносно другої на однаковій відстані (фіг. 2). Верхня частина очисного блоку обмежена перфорованим диском 13, що має у центральній частині непроникну поверхню, до якої прикріплена центральна труба 8. Зверху по периметру до диску 13 герметично прикріплений конусоподібний нафтозбірник 14, з'єднаний трубопроводом 15 з пристроєм відсмоктування, виконаним, наприклад, у вигляді струминного апарату 16. Нижня частина очисного блоку обмежена непроникною горизонтальною переділкою 17, герметично прикріпленою до корпусу 1 та центральної труби 8. Переділка 17 розділяє корпус 1 на порожнину 18 забрудненої води і порожнину 19 очищеної води і має отвір 20, що з'єднує порожнину 19 з внутрішньою порожниною труби 8. Порожнина 19 очищеної води з'єднана з насосом 21, натискний патрубок якого з'єднаний з трубопроводом 22 відводу очищеної води і трубопроводом 23 подачі робочої рідини до струминного апарату 16, вихід якого трубопроводом 24 з'єднаний з порожниною 18 забрудненої води.

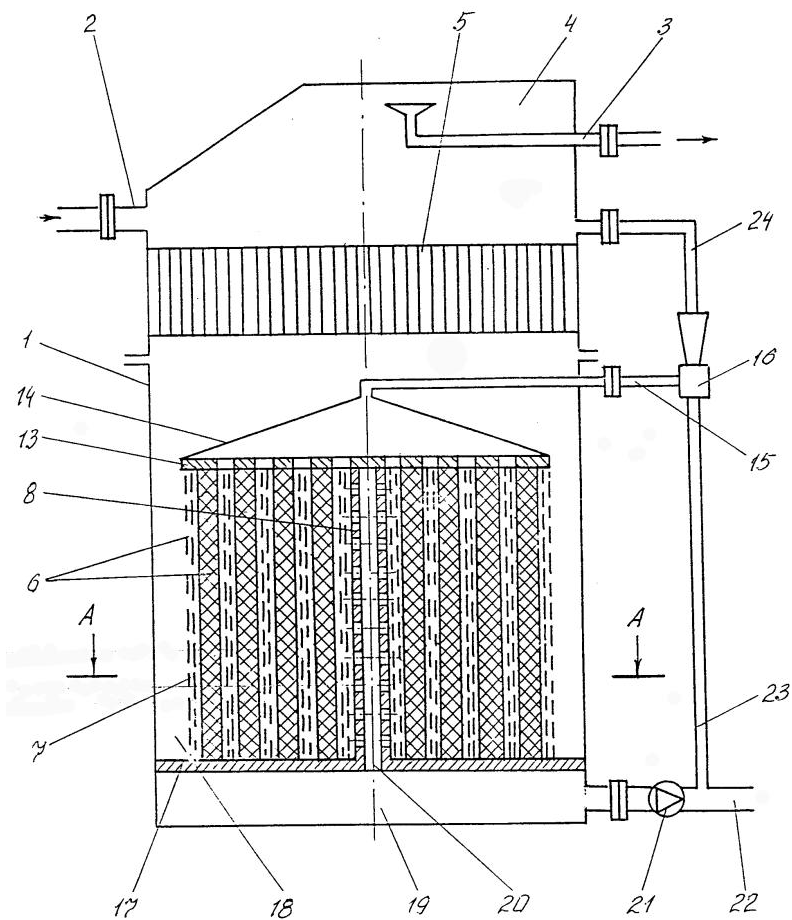
Пристрій працює так.

Забруднена вода через патрубок 2 потрапляє у верхню частину корпусу 1, рівномірно розподіляється по каналах розподільвача 5 і з невеликою швидкістю проходить по них униз у напрямку до очисного блоку. У верхній частині корпусу 1 починається відділення нафтопродуктів, особливо тієї їх частини, котра була подана у вигляді великих крапель. Відділений нафтопродукт спливає і збирається у нафтозбірник 4. Далі забруднена вода потрапляє у очисний блок, де невідділені у верхній частині пристрою найдрібніші краплі нафти приймають участь у процесі коалесценції як за рахунок поверхневої, так і внутрішньочарункової коалесценції. Очищена вода через центральну трубу 8 і порожнину 19 очищеної води, обмежену переділкою 17 з отвором 20, насосом 21 відводиться за межі пристрою по трубопроводу 22. Рух рідини в очисному блоці здійснюється таким чином. Коли забруднена вода потрапляє через зовнішній шар каркаса 6 на початкові ділянки 9-12 фільтруючо-коалесціюючого матеріалу 7, здійснюється її очи-

щення за рахунок коалесценції нафтопродукту усередині матеріалу. Збільшений нафтопродукт у результаті різниці тиску, що здійснюється насосом 21 у центральній трубі 8 і порожнині 18 забрудненої води, проходить крізь чарунки матеріалу у позовжні канали, утворені наступними шарами каркаса 6. Під дією сили Архімеда і сили, що створює струминний апарат 16, частина збільшеного нафтопродукту, що потрапляє у нафтозбірник 14 через перфорований диск 13, з частиною води через патрубки 15 і 24 відводиться у верхню частину корпусу, а частинки нафтопродукту, що залишилися, коагують на поверхні фільтруючо-коалесцюючого матеріалу 7, збільшуються і також захоплюються потоком води уверх, а останні рухаються у двох напрямках: всередину фільтруючо-коалесцюючого матеріалу по чарунках і по спіральних каналах навколо нього. Процес розподілу на

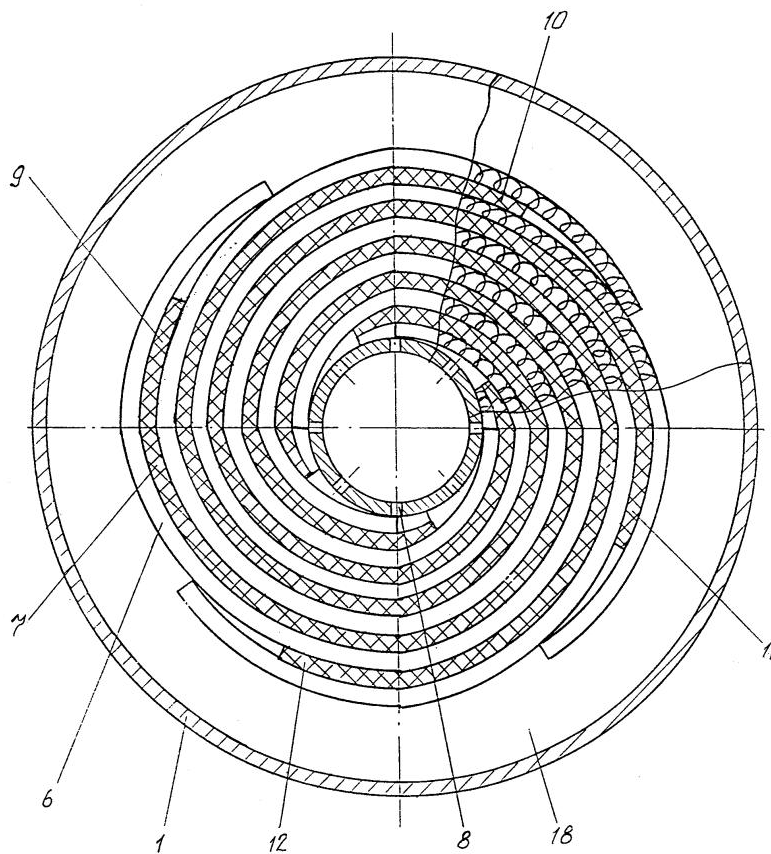
наступних шарах відбувається аналогічно. Фізичною основою процесу є переміщення крапель нафтопродукту у потоці до волокнистої стінки під дією масової сили, що виникає з-за течії уздовж криволінійної поверхні, а також наступна коагуляція нафтопродуктів у більш великі краплі на волокнах і їх спливі під дією різниці архімедової та гравітаційної сил. Нафтопродукт, який потрапив до верхньої частини нафтозбірника 4, відводиться за межі пристрою через патрубок 3.

Порівняно з прототипом пропонується пристрій має такі переваги: збільшений ресурс фільтруючо-коалесцюючого матеріалу за рахунок збільшення кількості седиментаційних каналів; можливість виявлення оптимального ресурсу фільтруючого матеріалу за рахунок вибору раціональної кількості седиментаційних каналів.



Фіг. 1

A - A



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22