

Винахід належить до пристроїв очищення нафтовмісних вод і може бути використаний при очищенні судових нафтовмісних вод, а також при очищенні стічних вод на бурових платформах, підприємствах нафтовидобувної і нафтопереробної галузей промисловості, автопідприємствах і інших промислових об'єктах, де утворюються стічні води, що містять нафтопродукти.

Відомо про сепаратор для очищення нафтовмісних вод типу СК (СРСР), "Средства очистки жидкостей на судах": Справочник. Под общей редакцией И.А. Иванова. -Л. Судостроение, 1984г. -272с., с.138-141), що включає корпус з двома нафтозбірниками, встановленими у верхніх частинах порожнин грубого і тонкого очищення, утворених за рахунок поділу його поперечною перегородкою з патрубками підведення забрудненої води, відведення очищеної води і нафтопродукту, які виконані у вигляді закритих зверху порожніх циліндрів з напиленого поліпропілену, і насос. Сепаратор працює так. Забруднена вода, що підлягає очищенню від нафтопродукту, через патрубок підведення вводиться в порожнину грубого очищення. Тут за рахунок гравітаційних сил найбільш великі частинки нафтопродуктів спливають у верхню частину корпусу, де збираються у нафтозбірнику цієї порожнини. Частково очищена вода з дрібними частинками нафтопродукту надходить у порожнину тонкого очищення, де встановлені коалесцюючі елементи. Вода надходить усередину елемента і продавлюється через шар поліпропілену. При цьому відбувається коалесценція дрібних часточок нафти. Укрупнені нафтові частинки спливають і збираються у нафтозбірнику порожнини тонкого очищення, а очищена вода з нижньої частини порожнини через патрубок виводиться із сепаратора. Зібраний у нафтозбірниках нафтопродукт через патрубок відводу нафтопродукту також виводиться із сепаратора. Недоліками цього типу сепараторів є мала робоча поверхня фільтроелемента і, як наслідок, низька степінь очищення нафтовмісної води, малий ресурс фільтроелемента, а також високі масо-габаритні характеристики.

Більш близьким аналогом до пропонованого пристрою є сепаратор типу "Аквамарин", розроблений фірмою "Гейрстен" (Голландія), постачання яких здійснює фірма "Старк" (див. "Средства очистки жидкостей на судах": Справочник. Под общей редакцией И.А. Иванова. -Л. Судостроение, 1984г. -272с, с.144-147, мал.5.29). "Аквамарин" - вакуумний сепаратор гравітаційно-коалесцюючого типу, однокорпусний. Сепаратор містить корпус з патрубками входу забрудненої води, виходу очищеної води і виходу нафти. У корпусі розміщено діафрагму зі спеціальної нафто- і хімічностійкої гуми, що має напрямні потоку, утворені сталевим гофрованою смугою, згорнутою у вигляді кола таким чином, щоб створювалася велика кількість вертикальних каналів. У нижній частині корпусу сепаратора розташовані коалесцюючі елементи, які являють собою синтетичну тканину, натягнуту між двома дисками таким чином, що утворюються кілька кругових камер. Тканина має гладку поверхню з однієї сторони і ворсисту - з іншої сторони. Зверху коалесцюючі елементи обмежені перфорованим диском, отвори в якому розташовані через рівні проміжки один від одного. Якщо дивитися на диск зверху, то отвори утворюють серп. Над верхнім диском розташовується ще один диск-ковзун, в якому також зроблені 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 якого зупиняється насос відводу очищеної води. Сепаратор працює так: нафтоводяна суміш, надходячи у верхню частину корпусу по каналах напрямних потоку, рівномірно розподіляється і з невеликою швидкістю проходить по них вниз у напрямку до коалесцюючих елементів сепаратора. Вже у верхній частині корпусу починається відділення нафтопродуктів, особливо тієї їхньої частини, що була представлена у вигляді великих крапель. Відділена нафта спливає і збирається під діафрагмою. У зв'язку з тим, що до запуску в роботу сепаратор заповнюється чистою морською водою, що знаходиться під діафрагмою і над нею, діафрагма не піддана тиску. В міру нагромадження нафти, що сплила під діафрагмою, на останню починає впливати тиск. Діафрагма усе більше і більше прогинається нагору, витискаючи воду з наддіафрагмової порожнини через коалесцюючу трубу. Вигинаючись, діафрагма тягне за собою металевий стрижень, що прикріплений до центра діафрагми. У свою чергу, стрижень з'єднаний з горизонтальним валом, один кінець якого виведений із сепаратора. На цей кінець вала насаджений круглий диск, на якому закріплені два кулачки. Повертаючи вліво і вправо, диск своїми кулачками замикає пневматичні перемикачі. Коли під діафрагмою збирається гранично допустима кількість нафти, лівий кулачок замикає свій пневматичний перемикач і сепаратор переключається на роботу в режим зливу нафтопродуктів і промивання. В міру видалення нафти із сепаратора діафрагма опускається за допомогою противаги на диску і правий кулачок замикає свій перемикач, знову повертаючи сепаратор на роботу в режим відділення нафтопродуктів. Дрібні краплі нафти, що не відокремилися у верхньому ступені, затримуються на ворсистій поверхні тканини коалесцюючих елементів і зливаються з наступними крапельками. Укрупнені краплі здобувають достатню силу, яка їх виштовхує, і спливають, збираючись під верхнім диском. Коли сепаратор працює в режимі відділення нафтопродуктів, диски розташовані так, що отвори не збігаються, 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 дає можливість нафтопродукту, відділеному в камері коалесценції, піднятися нагору і з'єднатися з нафтопродуктом, зібраним під діафрагмою. Очищена вода насосом забирається із сепаратора і нагнітається в збірний бак, а через нього - за борт судна. Після переключення 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 "Аквамарин" має такі недоліки: періодичне відведення нафтопродукту, який скоалесцював з кругових камер неминує веде до закидання його в очищену воду, що знижує очисну здатність сепаратора в цілому. Час систематичних промивань випадає з часу корисної роботи сепаратора (у режимі очищення), що зменшує продуктивність сепаратора. Синтетична тканина, яка використовується в коалесцюючих елементах і має гладку поверхню з однієї сторони та ворсисту з іншої, працює тільки за принципом поверхневої коалесценції однією ворсистією стороною і не може скоалесцювати дрібнодисперсні фракції нафтопродукту, які надходять в очищену воду, що також знижує очисну здатність сепаратора. Об'єм, обмежений круговими камерами, визначає шлях частинки нафтопродукту до моменту її коалесценції. Чим більше шлях можливого руху частинки, тим більше імовірність участі її в процесі коалесценції. Отже, кругова камера не є оптимальною з погляду 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 в ньому, що висуває підвищені вимоги до якості тканинного наповнювача коалесцюючих елементів і знижує ресурс фільтроелемента.

Найбільш близьким аналогом за ефектом, що досягається, є пристрій за а.с. СРСР №1592282 "Устройство для очистки нефтесодержащих вод". Цей пристрій прийнято за прототип.

Пристрій за а.с. №1592282 містить нафтовідокремлювач, у корпусі якого є порожнини забрудненої й очищеної води, а також очисний блок, обмежений зверху диском. Очисний блок виконано у вигляді намотаного спіраллю на прикріплену до непроникувальної частини перфорованого диска центральну перфоровану трубу фільтруючого елемента, що являє собою композицію фільтрувально-коалесцюючого матеріалу і крупночарункового об'ємного каркаса, що має поперечні і подовжні канали. Над очисним блоком встановлено герметично прикріплений до перфорованого диска додатковий нафтозбірник, з'єднаний з відсмоктуючим пристроєм, вхідний патрубок якого з'єднаний з порожниною забрудненої води нафтовідокремлювача, а нижня частина очисного блоку обмежена герметичною перегородкою, прикріпленою до корпусу і розташованою між порожнинами забрудненої й очищеної води, яка має отвір, що з'єднує порожнину очищеної води з центральною трубою очисного блоку. У порівнянні з попередніми сепараторами пристрій за а.с. №1502282 має збільшену очисну здатність завдяки поліпшенню умов процесу коалесценції поверхневого фільтрувально-коалесцюючого матеріалу за рахунок організації потоку рідини по спіралі й у нафтозбірник, а також збільшеною продуктивністю за рахунок зменшення часу обов'язкових промивань пристрою.

Однак цей пристрій має недолік, що не дозволяє значно збільшити ресурс фільтрувально-коалесцюючого матеріалу. Пояснюється це тим, що досить швидко забруднюється початкова ділянка єдиного седиментаційного каналу, який через певний час стає джерелом забруднень. Для забезпечення необхідної очисної здатності седиментаційний канал утворюють довгим, при цьому фільтрувально-коалесцюючий матеріал використовується нерационально. При граничному забрудненні початкової ділянки потрібно замінити весь матеріал.

Ставиться задача удосконалення пристрою для очищення нафтовмісних вод, в якому оптимізація розмірів седиментаційного каналу дозволяє збільшити ресурс фільтрувально-коалесцюючого матеріалу і, таким чином, зменшити затрати на обслуговування установки.

Вирішується задача тим, що у пристрої для очищення нафтовмісних вод, який містить корпус з дном, розподільник потоку, що утворює з верхньою частиною корпусу порожнину забрудненої води, з'єднану з патрубком, який підводить рідину, очисний блок у вигляді каркаса і фільтрувально-коалесцюючого матеріалу, розташованих спіраллю навколо центральної перфорованої труби і обмежених зверху перфорованим диском, нафтозбірник, герметично прикріплений до верхньої поверхні перфорованого диска, пристрій відсмоктання, сполучений з нафтозбірником і порожниною забрудненої води. Закріплену на нижній поверхні диска центральну перфоровану трубу і горизонтальну перегородку, герметично прикріплену до корпусу під очисним блоком з утворенням із дном корпусу порожнини очищеної води, що сполучається з центральною перфорованою трубою, трубопроводи відводу нафтопродуктів і очищеної води, спіральний канал, утворений каркасом і фільтрувально-коалесцюючим матеріалом, згідно з винаходом виконано багатозаходним, при цьому початкові ділянки його рівновіддалені відносно одна одної. Досягається це шляхом створення декількох седиментаційних каналів. При цьому найбільш напружена початкова ділянка седиментаційного каналу забруднюється повільніше настільки, наскільки більше кількість цих каналів, тобто ресурс фільтрувально-коалесцюючого матеріалу зростає пропорційно кількості седиментаційних каналів. Кількість седиментаційних каналів вибирається з урахуванням раціональної довжини каналу і габаритів очисного блоку. Кількість седиментаційних каналів утворюють шляхом створення багатозаходної спіралі із фільтрувально-коалесцюючого матеріалу і крупночарункового об'ємного каркаса. Таку спіраль можна одержати шляхом скручування декількох шарів матеріалу і розташованих між ними шарів каркаса і закріплених кінцевими ділянками на центральній перфорованій трубі.

Розглянемо приклад. За товщини фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 5мм, за товщини об'ємного крупночарункового каркаса 5мм, за максимальним діаметром очисного блоку 250мм, за зовнішнім діаметром центральної перфорованої труби 40мм і за раціональною довжиною седиментаційного каналу 700мм кількість заходів багатозаходної спіралі складатиме 4. Таким чином, ресурс фільтрувально-коалесцюючого матеріалу можна збільшити у 4 рази. Найбільший ефект збільшення ресурсу матеріалу можна досягти при однаковому забрудненні початкових ділянок усіх витків спіралі, тобто при рівномірному розміщенні всіх початкових ділянок багатозаходної спіралі відносно один одного.

Ознаки: виконання очисного блоку у вигляді багатозаходної спіралі, що складається із шарів, які чергуються, фільтрувально-коалесцюючого матеріалу й об'ємного крупночарункового каркаса і розміщення початкових ділянок багатозаходної спіралі рівновіддаленими відносно один одного, є новими, тому що в переглянутій опублікованій літературі не зустрічалися, і ці нові ознаки відповідають критеріям "істотності відмінностей" і "ефективності", тому що дозволяють збільшити ресурс фільтруючого матеріалу в кілька разів.

На фіг.1 показано загальний вигляд пристрою, подовжній переріз;

на фіг.2 - переріз А-А на фіг.1.

Пристрій для очищення нафтовмісних вод містить корпус 1 з патрубками: 2 - підведення забрудненої води, 3 - відводу нафтопродукту з нафтозбірника 4, розташованого у верхній частині корпусу. Нижче патрубка 2 розташовано розподільник 5 потоку забрудненої води. Під розподільником 5 встановлено очисний блок, виконаний у вигляді каркаса 6 з подовжніми і поперечними каналами фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7. Каркас 6 і коалесцюючий матеріал 7 покладені в кілька шарів, наприклад 4, і розташовані спіраллю навколо центральної перфорованої труби 8, при цьому початкові ділянки 9-12 коалесцюючого матеріалу 7 зміщені відносно один одного на рівні відстані (фіг.2). Верхня частина очисного блоку обмежена перфорованим диском 13, що має в центральній частині непроникувальною поверхню, до якої прикріплено центральну трубу 8. Зверху по периметру до диска 13 герметично прикріплено конусоподібний нафтозбірник 14, з'єднаний трубопроводом 15 відсмоктуючим пристроєм, виконаним, наприклад, у вигляді струминного апарата 16. Нижня частина очисного блоку обмежена непроникувальною горизонтальною перегородкою 17, герметично прикріпленою до корпусу 1 і центральної труби 8. Перегородка 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. Порожина 19 очищеної води з'єднана з насосом 21, напорний патрубок якого з'єднаний трубопроводом 22 відводу очищеної води і трубопроводом 23 подачі робочої рідини до струминного апарата 16, вихід якого трубопроводом 24 з'єднаний з порожниною 18 забрудненої води.

Пристрій працює так.

Забруднена вода через патрубок 2 надходить у верхню частину корпуса 1, рівномірно розподіляється по каналах розподільника потоку 5 і з невеликою швидкістю проходить по них вниз у напрямку до очисного блоку. У верхній частині корпуса 1 починається відділення нафтопродуктів, особливо тієї їхньої частини, що була представлена у вигляді великих крапель. Відділений нафтопродукт спливає і збирається у нафтозбірнику 4. Далі забруднена вода надходить в очисний блок, де дрібні краплі нафти, що не відокремилися у верхній частині пристрою, беруть участь у процесі коалесценції як за рахунок поверхневої, так і внутрішньопорової коалесценції. Очищена вода через центральну трубу 8 і порожнину 19 очищеної води насосом 21 прямує за межі пристрою. Рух рідини в очисному блоці здійснюється таким чином. При надходженні забрудненої води через зовнішній шар каркаса 6 на початкові ділянки 9-12 фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7 відбувається її очищення за рахунок коалесценції нафтопродукту усередині матеріалу. Укрупнений нафтопродукт внаслідок різниці тисків, створюваної насосом у центральній трубі 8 і порожнині 18 забрудненої води, проходить крізь пори матеріалу в подовжні канали, утворені наступними шарами каркаса. Під дією архімедової сили і сили, створеної струминним апаратом, частина нафтопродукту, що укрупнився, з частиною води відводиться у верхню частину корпуса, а частинки нафтопродукту, що залишилися, коагулюють на поверхні фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7, укрупнюються і також тягнуться потоком води нагору, а інші рухаються в двох напрямках: усередину фільтрувально-коалесцюючого матеріалу по порах і по спіральних каналах довкола нього. Процес розділення на наступних шарах відбувається аналогічно. Фізичною основою процесу є переміщення крапель нафтопродукту в потоці до волокнистої стінки під дією масової сили, що виникає через плин уздовж криволінійної поверхні, а також наступна коагуляція нафтопродуктів у більш великі краплі на волокнах і їх спливання під впливом різниці архімедової і гравітаційної сил.

У порівнянні з прототипом пропонується пристрій має наступні переваги:

- збільшено ресурс фільтрувально-коалесцюючого матеріалу за рахунок збільшення числа седиментаційних каналів;
- можливість визначення оптимального ресурсу фільтруючого матеріалу за рахунок вибору раціонального числа седиментаційних каналів.

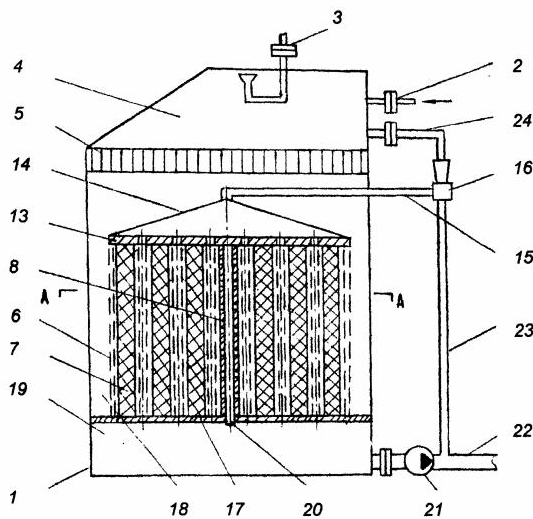


Fig. 1

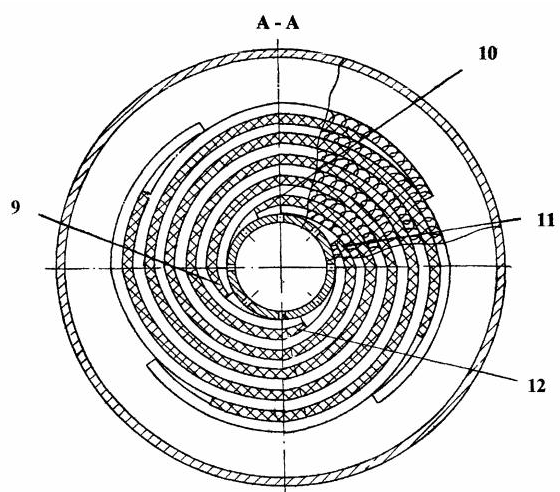


Fig. 2