

Винахід належить до техніки очищення нафтовмісних вод і може бути використаний для очищення нафтовмісних вод на судах, а також при очищенні стічних вод на бурових платформах, підприємствах нафтопереробної промисловості й інших об'єктах, де утворюються стічні води, що містять нафтопродукти.

Відомо про сепаратор типу "Акварин", розроблений фірмою "Гейрстен" (Голландія), постачання яких здійснює фірма "Сторк" (див. "Средства очистки жидкости на судах". Справочник под редакцией к.т.н. И.А.Иванова, Ленинград. Судостроение, 1984г., с.144-147, рис.5.29). "Акварин", - вакуумний сепаратор гравітаційно-коалесцюючого типу, однокорпусний. Сепаратор включає корпус з патрубками входу забрудненої води, виходу очищеної води і виходу нафти. У корпусі розміщено діафрагму зі спеціальної нафто- і хімічностійкої гуми, напрямні потоку, що утворені сталевим гофрованою смугою, згорнутою по колу таким чином, щоб створювалася велика кількість вертикальних каналів. У нижній частині корпусу сепаратора розташовані коалесцюючі елементи, що 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. 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: водонафтова суміш, що надходить 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 піддає тиску. В міру нагромадження нафти, що спливає, 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 насаджено 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. По мірі видалення нафти із сепаратора діафрагма опускається за допомогою противаги на диск 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, що 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 "Акварин" має такі недоліки: періодичне відведення нафтопродукту, що 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 і 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 частинок 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 скоалесцюватися 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 технічним рішенням є винахід за а.с. СРСР №1592282. Пристрій містить корпус із дном, розподільник потоку, що утворює з верхньою частиною корпусу порожнину забрудненої води, з'єднану з патрубком, який її підводить; очисний блок у вигляді каркаса з коалесцюючим матеріалом, обмежений зверху перфорованим диском; трубопроводи відводу нафтопродуктів і очищеної води; нафтозбірник, герметично прикріплений до верхньої поверхні перфорованого диска; пристрій відсмоктування, з'єднаний з нафтозбірником порожниною забрудненої води; закріпленої на нижній поверхні диска центральною трубою і горизонтальною перегородкою, герметично прикріпленою до корпусу під очисним блоком з дном корпусу; порожнини очищеної води, що сполучається з центральною трубою. Каркас виконано з поперечними і подовжніми каналами і розташовано спірально навколо центральної перфорованої труби, а коалесцюючий матеріал розміщено між витками каркаса. До недоліків пристрою варто віднести недостатню степінь очищення, обумовлену можливістю влучення частинок нафтопродуктів у порожнину очищеної води під час руху води, що очищається, по спіральному каналі, утвореному каркасом в очисному блоці, тому що в процесі очищення в очисному блоці відбувається не тільки внутрішньопорова коалесценція нафтопродукту, але і поверхнева коалесценція. Усередині спірального каналу на стінках фільтрувально-коалесцюючого матеріалу утворюються великі краплі нафтопродукту, які потім укрупнюються і відриваються від стінок та під дією Архімедової сили спливають нагору в нафтозбірник. При цьому не можна виключити можливість того, що частина крапель, яка захоплюється потоком, що рухається в спіральному каналі, буде досягати центральної труби, з'єднаної з порожниною очищеної води.

Поставлено задачу удосконалення пристрою для очищення нафтовмісних вод, в якому зміни в конструкції

очисного блоку дозволяють підвищити якість очищення за рахунок інтенсифікації виділення нафтопродукту з води, яка очищується.

Вирішуються задача тим, що у пристрою 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 спіралью навколо центральної перфорованої труби і обмежених зверху перфорованим диском, нафтозбірник, герметично прикріплений до верхньої поверхні перфорованого диска, пристрій відсмоктування, сполучений з нафтозбірником і порожниною забрудненої води, закріплену на нижній поверхні диска центральної перфорованої труби і горизонтальну перегородку, герметично прикріплену до корпусу під очисним блоком з утворенням із дном корпусу порожнини очищеної води, що сполучається з центральною перфорованою трубою, трубопроводом відводу нафтопродуктів і очищеної води, згідно з винаходом між очисним блоком і горизонтальною перегородкою, герметично прикріплену до корпусу під очисним блоком, встановлено перфорований диск, що утворює з горизонтальною перегородкою повітряну порожнину, сполучену з патрубком підведення повітря. А центральна труба на ділянці повітряної порожнини виконана без перфорації.

Стиснуте повітря від суднової системи за допомогою патрубка подачі його в повітряну порожнину надходить у середину пристрою. Розширюючись в повітряній порожнині, він у вигляді пухирців через отвори в перфорованому диску направляється в канали, утворені каркасом очисного блоку, у яких спливає спочатку у верхню частину, а потім у додатковий нафтозбірник. Повітряні пухирці, будучи центрами коалесценції, створюють оптимальні умови для укрупнення нафтових частинок, що знаходяться в потоці, і сприяють підвищенню очисних властивостей пристрою на 5...7% у порівнянні з пристроєм за а.с.1592282. Крім того, піднімаючись уздовж шару фільтрувально-коалесцюючого матеріалу, вони викликають зрив нафтових частинок, що зібралися на поверхні цього шару, але поки що не володіють достатнім об'ємом для самостійного зриву і спливання. Таким чином, у наявності інтенсифікація процесу поверхневої коалесценції - це також сприяє підвищенню очисних властивостей пристрою на 3-5%. Нарешті, струм рідини, що створюється переміщенням повітряних пухирців, спрямований нагору, сприяє додатковій коагуляції нафтових частинок і більш швидкому видаленню їх з об'єму фільтрувально-коалесцюючого блоку (спливання їх у нафтозбірник). Таким чином, інтенсифікується процес коалесценції нафтових частинок за рахунок флотаційних властивостей повітря, що підвищує ступінь очищення розглянутого пристрою на 8...12% у порівнянні з пристроєм за а.с.1592282.

Розглянуте вище дозволяє зробити висновок про те, що нові ознаки: створення повітряної порожнини з підведенням повітря від суднової системи стиснутого повітря між перфорованим диском з отворами і горизонтальною перегородкою, прикріпленої до корпусу під очисним блоком, відповідають критерію "істотні відмінності", тому що досягається позитивний ефект, тобто збільшується ступінь очищення води. Ці істотні ознаки відповідають і критерію "новизна", тому що в переглянутих публікаціях подібні ознаки для сепараторів виявлені не були.

На рисунку (Фіг.) зображено загальний вигляд пристрою для очищення нафтовмісних вод.

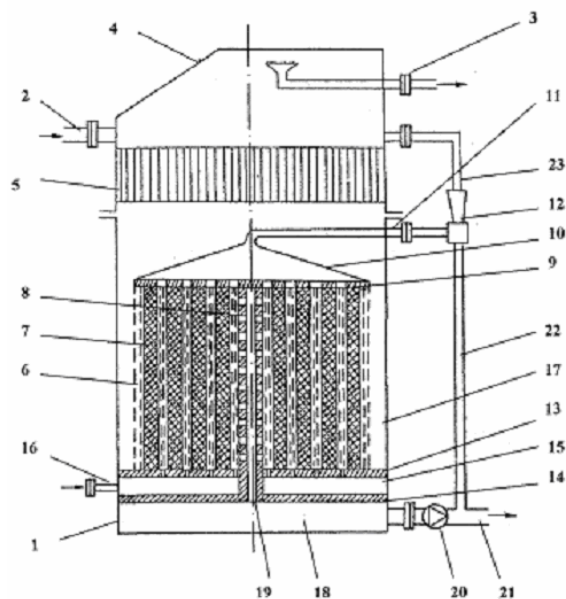
Пристрій для очищення нафтовмісних вод містить корпус 1 з патрубками: 2 - підведення забрудненої води, 3 - відводу нафтопродукту з нафтозбірника 4, що збігається з верхньою частиною порожнини забрудненої води і розташованого у верхній частині корпусу 1. Нижче патрубка 2 у порожнині забрудненої води розташовано розподільник потоку 5 забрудненої води. Під розподільником 5 у порожнині забрудненої води встановлено очисний блок, виконаний у вигляді каркаса 6 з подовжніми і поперечними каналами із фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7. Каркас 6 розташовано спіралью навколо центральної перфорованої труби 8, а коалесцюючий матеріал 7 розміщено між витками каркаса 6. Верхня частина очисного блоку обмежена перфорованим диском 9, що має в центральній частині непроникну поверхню, до якої прикріплено центральну трубу 8. Зверху по периметру до диска 9 герметично прикріплено конусоподібний нафтозбірник 10, з'єднаний трубопроводом 11 з пристроєм відсмоктування, виконаним, наприклад, у вигляді струминного апарата 12, що утворюють вузол збору і відводу нафти. Нижня частина очисного блоку обмежена перфорованим диском 13, прикріпленим жорстко до корпусу 1. Через диск 13 проходить центральна труба 8. Нижче перфорованого диска розташовано непроникну горизонтальну перегородку 14, герметично прикріплену до корпусу 1 і з'єднану з центральною трубою 8. Простір, утворений перфорованим диском 13 і горизонтальною перегородкою 14, являє собою повітряну камеру 15 з підведенням повітря до неї через патрубок 16 від суднової (чи іншої) системи стиснутого повітря. Центральну трубу 8 на ділянці повітряної порожнини виконано без перфорації. Перегородка 14 поділяє корпус 1 на порожнину забрудненої води 17 з повітряною камерою 15 і порожнину очищеної води 18, і має отвір 19, що з'єднує порожнину 18 з внутрішньою частиною труби 8. Порожнина 18 очищеної води з'єднана з насосом 20, напірний патрубок якого з'єднаний з трубопроводом 21 відводу очищеної води і трубопроводом 22 подачі робочої рідини до струминного апарата 12, вихід якого трубопроводом 23 з'єднаний з порожниною 17 забрудненої води.

Пристрій працює так.

Забруднена вода через патрубок 2 надходить у верхню частину порожнини забрудненої води 17, рівномірно розподіляється по каналах розподільника потоку і з невеликою швидкістю проходить по них вниз у напрямку до очисного блоку. У верхній частині порожнини забрудненої води 17 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 ті дрібні краплі нафти, що не відокремилися у верхній частині пристрою, беруть участь у процесі коалесценції як за рахунок поверхневої, так і внутрішньопорової коалесценції. Повітря, що подається від суднової системи стиснутого повітря через патрубок 16 і повітряну камеру 15, проходить через отвори в перфорованому диску 13 і у вигляді пухирців, що розширюються, попадає в очисний блок. Повітряні пухирці, спливаючи під дією Архімедової сили уздовж шару фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7, викликають зрив нафтових частинок, що збираються на поверхні цього шару. Будучи центрами коалесценції, повітряні пухирці сприяють більш ефективному процесу поверхневої коалесценції. Крім того, повітряні пухирці, що піднімаються нагору, створюють потік руху рідини, спрямований нагору, що створює додатковий ефект коагуляції нафтових крапель за рахунок їхнього швидкого підйому в нафтозбірник 4. Очищена вода через центральну трубу 8 і порожнину 18 очищеної води насосом 20 видаляється за межі пристрою. Рух рідини в очисному блоці здійснюється так. При надходженні забрудненої води через зовнішній шар каркаса 6 на фільтрувально-коалесцюючий матеріал 7 відбувається її очищення за рахунок

коалесценції нафтопродукту усередині матеріалу. Укрупнений нафтопродукт у результаті різниці тисків, створеної насосом у центральній трубі 8 і порожнині 17 забрудненої води, проходить через пори матеріалу в подовжній канал, утворений наступним шаром каркаса. Під дією Архімедової сили, сили, створеної струминним апаратом, а також сили потоку, створеної спливаючими повітряними частинками, частина нафтопродукту, що укрупнився, з частиною води видаляється у верхню частину корпуса, а частинки нафтопродукту, що залишилися, коагулюють на поверхні фільтрувально-коалесцюючого матеріалу 7 і за рахунок флотації, викликаній повітряними пухирцями, укрупнюються і також захоплюються водо-повітряним потоком нагору, а інші рухаються в двох напрямках: усередину фільтрувально-коалесцюючого матеріалу по порах і по спіральному кільцю 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 течію уздовж криволінійної поверхні, а також наступна коагуляція нафтопродуктів у більш великі краплі на волокнах і за рахунок флотації, викликаній повітряними пухирцями, що подаються в очисний блок, і їх спливання під впливом Архімедової сили і піднімальної сили, викликаній спливаючими пухирцями повітря.

У порівнянні з пристроєм за а.с.1592282 пропонується пристрій має підвищену степінь очищення пристрою на 8...12% та збільшений ресурс пристрою до заміни очисного блоку на 6%.



Фиг.