



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96203 (13) C2
(51) МПК
C02F 3/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

1

2

(21) а201000992

(22) 01.02.2010

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) САБАН ВІТАЛІЙ ЗІНОВІЙОВИЧ, СЕМЧУК
ЯРОСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, ГЕДЗИК СЕРГІЙ ІВА
НОВИЧ

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕ
ХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(56) UA 13711 U 17.04.2006

SU 1430364 A1 15.10.1988

SU 1558504 A1 23.04.1990

US 4172795 A 30.10.1979

JP 02086892 A 27.03.1990

JP 2005087926 A 07.04.2005

Ягафарова Г.Г., Барахнина В.Б., Ягафаров И.Р. и др. Двуступенчатая очистка сточных вод предпри
ятий транспорта и хранения нефти и нефтепродук

тов // Нефтегазовое дело/ - 2004. Том 2. - С.199-
202

(57) Установка для очищения стічних вод, що
включає циліндричну ємність з конічним днищем,
кінець якого містить випускний патрубок, трубоп
роводи підводу стічної води і відводу - очищеної,
електропривід, яка відрізняється тим, що устано
вка додатково містить порожнисті фільтрувальні
диски, об'єднані порожнистим валом у фільтрува
льну насадку, яка виконана з можливістю обер
тання за допомогою електропривода і з'єднаною
разом з ним крильчаткою, паралельно до вала
насадки на бокових поверхнях ємності встановлені
кварцеві футляри з лампами ультрафіолетового
випромінювання та патрубок, з'єднаний із атмос
ферою, при цьому поверхня фільтрувальних дис
ків покрита нафтопоглинаючим сорбентом, напри
клад, із вуглеводневого волокна, з біологічно
активним матеріалом.

Винахід належить до нафтогазовидобувної га
лузі, а саме - до обробки промислових та побуто
вих стічних вод методом біохімічного очищення,
переважно висококонцентрованих стоків, які міс
тять нафтопродукти.

У даний час нафтогазовидобувні підприємства
використовують велику кількість води для завод
нення з метою підтримки пластового тиску. У се
редньому у пласт закачується більше 1 млрд. м
води, в т.ч.-700-750 м прісної води. За допомогою
заводнення на даний час видобувають більше ніж
87 % всієї нафти. При цьому близько 700 млн. т
пластових вод відкачується з колекторів разом з
нафтою. Скидання у водойми одиниці об'єму такої
води робить 40-60 % об'ємів чистої води неприда
тною до споживання.

Впродовж розробки, освоєння та експлуатації
нафтових родовищ, змінюються умови утворення
стічних вод. Послідовно і безперервно змінюються
мінеральний склад і властивості стічних вод вна
слідок змішування пластових і технічних вод від
різних нафтопромислових установок. Встановле
но, що нафтопромислові стічні води, які склада
ються із пластових, технічних та деяких інших сто
ків, являють собою хімічно-складну,
багатокомпонентну, полідисперсну і нестійку сис

тему із високим вмістом нафти та механічних до
мішок.

Вибір методики і глибини очищення цих вод
регламентується вимогами, що застосовують до
якості очищення вод на кожному конкретному на
фтопромислі.

Відоме двоступеневе очищення стічних вод
підприємств транспорту та зберігання нафти і на
фтопродуктів, яке полягає у пропусканні нафтоут
римуючих стічних вод через шар згорілої породи з
розмірами частинок 0,12-0,5 мм із швидкістю філь
трації 0,13 см/с з наступним очищенням через шар
бавовновмісного сорбента із швидкістю фільтрації
0,15 см/с.

Контактування очищеної води із сорбентами
ведуть доти, доки кількість нафти і нафтопродуктів
в ній не забезпечить нафтопоглинання 5 г/г для
згорілої породи та 24 г/г для бавовновмісного сор
бента. (Ягафарова Г.Г., Барахнина В.Б., Ягафаров
И.Р. и другие. Уфимский государственный нефтя
ной технической университет. Нефтегаз. дело,
2004. № 2, с. 199-202).

Пристрій, який реалізує двоступеневе очи
щення стічних вод, утримує резервуар із камерами
завантаження сорбентів (згорілої породи та баво

UA (19) 96203 (11) C2 (13)

вномісного) та пристроями перемішування і фільтрування.

Проте, таке очищення не передбачає бактеріцидного знезараження стічних вод, що скидаються у водойми.

Відома конструкція фільтра для адсорбційно-фільтраційного вилучення нафтопродуктів з води. В шаруватому фільтрі створюються умови, для зменшення турбулентності потоку і стійкості водонафтової емульсії, при цьому розвивається процес ефективного відокремлення вуглеводневих частинок від води. Такі гідродинамічні умови сформовані за допомогою перфорованих дисків, розташованих на певній відстані один від одного та вхідного патрубку (Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. тех. наук. Былина И.В. (Институт химии и нефти Сибирского отдален. Российской Акад. наук. Томск, 2003,25 с.).

Така конструкція передбачає очищення у дві стадії: адсорбція та фільтрація, так, як і в попередньому очищенні стічних вод, не включає бактеріцидного знезараження.

Відоме очищення природних і стічних вод із застосуванням електрохімічних методів (Назаров В.Д., Русакович А.А., Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2004, № 7, с. 26-31).

Для очищення вискодисперсних природних і стічних вод запропонований метод електрохімічної коагуляції, що належить до енергозберігаючих технологій. За рахунок застосування електродних процесів в них інтенсивно протікають окислювально-відновлювальні реакції, фазово-дисперсні перетворення. Електрохімічні коагулятори добре сполучаються із традиційними методами очищення і доочищення води.

Було встановлено, що додаткове аерування середовища (введення повітря, кисню в біологічні фільтри для прискорення очищення стічних вод) позитивно впливає на процес деструкції сирої нафти вуглеводневоокислюючими штамми. Високі показники розкладання нафти штамми Б₃ та Б₄ свідчать про те, що ці бактерії використовують важкі фракції нафти, що дуже важливо при біоремедіації об'єктів навколишнього середовища від нафтового забруднення та для очищення стічних вод. (Пухова Н.Ю., Искратов В.С., Филиппова Н.В. Материалы 1 Международной н-технич. конференции молодых ученых. Астрахань, 7-9 июля, 2004. Изд-во КаспНИРХ. 2004, с. 156-18,232).

На принципі аерування стічних вод побудована секційна установка для біологічного очищення рідин (А. С. СССР № 1165643, Бюл. № 25, опубл. 07.07.85), яка містить циліндричний резервуар, розділений на камеру змішування, аераційну камеру, трубопроводи підводу стічної води та відводу очищеної рідини та осаду, ерліфтну сорочку, пневмоаератори, ерліфт повернення активного мулу. Введення в установку сипучо-плаваючого завантаження, наприклад гранульованого пінопілістиролу, дозволяє збільшити окислювальну потужність установки та інтенсифікувати біологічний процес очищення за рахунок збільшення площі для кріплення і розвитку мікроорганізмів; її регулювання розмірами і формою гранул зокрема, та об'ємом завантаження в цілому. В аераційній ка-

мері, завдяки пневмоаератору, мулова суміш, перемішана із стічною водою, підтримується у завислому стані і, постійно перемішуючись, контактує із біологічною плівкою, що розвивається на сипучому плаваючому завантаженні. Ця установка має високу окислюючу потужність, дозволяє стабілізувати процес біологічного очищення, проте не передбачає очищення води від механічних домішок.

Відома установка для біологічного очищення стічних вод, яка забезпечує інтенсифікацію насичення аерованої рідини киснем повітря. Установка складається із резервуара, з якого насосом подається стічна вода в аераційний насадок, звідки вона вільноспадючим струменем, який захоплює на шляху атмосферне повітря, насичується ним, утворює водоповітряну суміш, надходить в аеровану рідину по циліндричній порожнині. При підйомі в верх бульбашки повітря через нижні отвори трубчастих секцій попадають в ці секції, тим самим забезпечують циркуляцію в них рідини і активного мулу (ефект ерліфта), а потім через верхні отвори трубчастих секцій спливають, перетинаючи основний циркуляційний потік рідини, насичують його киснем. Конструкція установки забезпечує видовження шляху руху бульбашок, завдяки чому підвищується коефіцієнт використання кисню. Застосування установки дозволяє інтенсифікувати насичення аерованої рідини киснем повітря і тим самим підвищити ефективність роботи установки і, відповідно, скоротити об'єми споруд і експлуатаційні витрати за рахунок зменшення потужності циркуляційних насосів. (SU № 1430364. Бюл. № 38, опубл. 15.10.88).

Для очищення води від нафти використовують нафтопоглинаючі природні та штучні сорбенти, які наносять напильником гідрофобних частинок. Для сорбції нафти використовують здрібнену поліуретанову піну, 28 кг якої сорбує 1 т нафти. Кубики піни вилловлюють мілким неводом і віджимають між обертовими барабанами. Вихід нафти при цьому складає 80 %. Після цього, піну використовують повторно.

Для збирання нафти використовують також губчастий матеріал, який отримують із поліуретанової піни. Відкриті пори губчастого матеріалу дозволяють протягом 5 хвилин повністю сорбувати нафту.

Крім сорбентів для ліквідації забруднень застосовують також диспергенти. Це поверхнево-активні речовини (ПАР), які при з'єднанні із нафтою утворюють розчини із слабким поверхневим натягом, завдяки чому розсіюються в товщі води дрібними краплями. Розсіювання нафти у воді розраховано на її наступне біологічне розкладання і має на меті прискорити його, завдяки збільшенню поверхні нафти, що контактує з водою. ПАР та нафта утворюють емульсії, які діють на молекули вуглеводневих з'єднань і змінюють їх поверхневий натяг. При диспергуванні нафти у застійних зонах водоймищ велика маса води протягом кількох місяців стає непридатною для існування тварин та рослинних організмів. Диспергенти токсичні, тому їх застосування можливе тільки в особливих випадках. ["К вопросу сбора нефтепродукта с поверхности водной акватории". Красков В.А., Берг В.И.,

Нефть и газ Западной Сибири: Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ. 2003, с. 146-147].

Особливої уваги потребує питання очищення стічних вод, що накопичуються у водоймищах-відстійниках поблизу нафтопереробних підприємств, які займають величезні площі, оскільки до цього часу відсутня технологія, за допомогою якої її вдалось би рекультивувати. Нафтопереробні заводи (НПЗ) розташовані на території міст і їх високий рівень забруднення нафтопродуктами несе в собі загрозу для населення. На НПЗ паливного профілю флотаційне очищення стічних вод від нафтопродуктів здійснюють переважно на напірних флотаторах із застосуванням коагулянтів та штучних флокулянтів. Очищені води після флотації утримують 10-20 мг/дм³ нафтопродуктів.

Підвищення ступеня очищення досягається у пневмомеханічній флотаційній машині типу реактор-сепаратор [Маркарова М.Ю., Самычин В.Д., Башлыкова Т.В. (ООО "НВП Центр - ЭСТАГЕО", Мисис, г. Москва) Материалы 10 Юбилейной международной, технической конференции. Екатеринбург: АМБ. 2005, с. 262-265].

Найбільш близьким до установки, що заявляється, є відомий пристрій для біологічного очищення стічних вод від кисневмісних неорганічних сполук (SU1262872. В.Н. Кореньков, Л.Ф. Воробьева, П.П. Пальгунов, В.П. Шерстнев. Устройство для биологической очистки сточных вод от кислородосодержащих неорганических соединений).

Пристрій містить циліндричний резервуар з конічним днищем, що закінчується випускним патрубком, встановленим на опорах. Трубопровід введення стічної води та активного мулу розташований в центральній частині пристрою. Вузол виводу очищеної води містить гідрозатвор, який складається із лотка і патрубка. Всередині резервуара встановлена перегородка, на внутрішній і зовнішній поверхнях якої закріплені перемішувальні лопаті. Перегородка прводиться в рух електроприводом. На кришках резервуара і перегородки встановлені гумові манжети для уникнення попадання атмосферного повітря у пристрій. Пристрій містить також кільцевий трубопровід для подачі регенованого активного мулу. Стічна вода через ввідний трубопровід надходить в резервуар, рівномірно розподіляючись по об'єму за допомогою лопатей. Назустріч висхідному потоку із кільцевого трубопроводу подається регенований активний мул, який також розподіляється лопатями. У процесі очищення частина мулу випадає на конічне дно, звідки виводиться вихідним патрубком. Пристрій дозволяє інтенсифікувати очищення від кисневмісних неорганічних сполук за рахунок скорочення часу перебування очищуваної води в пристрої. Проте, на підставі вивченої залежності впливу швидкості фільтрації на процес очищення, було доведено, що збільшення швидкості фільтрування (тобто зменшення часу контактування із фільтратом) з 10 до 135 м/год. зменшує ефективність очищення з 99,5 % до 94 % при цьому вміст остаточної концентрації нафтопродуктів у фільтраті складає 0,08 та 1,1 мг/л відповідно при початковій концентрації нафтопродуктів - 17,7 та 17,9 мг/л. (Давлятерова Р.А., Ткаченко И.С., Гайдамака

С.Н. Материалы Международной конференц. студентов и аспирантов по фундаментальным наукам. "Ломоносов - 2005", Москва, Изд-во МГУ, 2005).

Задача, що ставилась при створенні винаходу - розробити пристрій для очищення висококонцентрованих стоків, що містять нафтопродукти, шляхом комплексної біохімічної та бактерицидної дії на очищувану воду ультрафіолетовим випромінюванням (уф-випромінювання) із сорбцією нафтопоглинаючими сорбентами, та механічною дією, завдяки чому підвищити ступінь очищення і ефективність установки.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що установка, яка включає циліндричну ємність з конічним днищем, що закінчується випускним патрубком, через який виводяться нерозчинені з'єднання та механічні домішки, трубопроводи підводу стічної води і відводу очищеної, електропривід, згідно з винаходом установка додатково містить порожнисті фільтрувальні диски, об'єднані порожнистим валом у фільтрувальну насадку, яка обертається за допомогою електропривода і з'єднана разом з ним крильчаткою, паралельно до вала насадки на бокових поверхнях ємності встановлені кварцові футляри з лампами ультрафіолетового випромінювання. На одній з бокових сторін ємності встановлений патрубок, з'єднаний із атмосферою, через який відводяться фракції легкокипаровуваних компонентів нафти. Поверхня фільтрувальних дисків покрита нафтопоглинаючим сорбентом, наприклад, вуглеводневим волокном, та біологічно-активним матеріалом.

Принцип дії пристрою полягає в першу чергу у використанні іонізуючого випромінювання ультрафіолетових променів на очищувану воду. Ефект знезараження досягається дією ультрафіолетових променів з довжиною хвилі 200-300 нанометрів на білкові колоїди та ферменти протоплазми мікробних клітин. Ця область ультрафіолетового випромінювання (бактерицидна) відрізняється сильною хімічною та біологічною дією на мікробні клітини.

Максимум бактерицидної дії знаходиться біля хвилі довжиною в 254 мкм.

Фільтрувальна насадка сумісно із крильчаткою в установці виконує дві функції: сортування нафти та попередження утворення осаду на фільтрувальних дисках. Експериментально була доведена більш висока ефективність видалення органічних забруднень при використанні як сорбента вуглеводневого волокна у порівнянні із гранульованими активними вугіллями.

Сумісне використання, при очищенні води від нафтопродуктів, уф-випромінювання із наступною сорбцією на вуглеводневих волокнах дозволить досягти високої ефективності знезараження стічної води.

Такий пристрій не потребує використання додаткових реагентів і дезінфікуючих розчинів, простий у реалізації і не вимагає спеціальних заходів безпеки, має низькі експлуатаційні витрати, екологічно безпечний.

Вода, очищена запропонованим пристроєм, не вимагає застосування біоставків-відстійників, для доокислення тої частини забруднень органічного

походження, яка не окислилась в завантаженні біофільтрату, а також мінералізації органічної частини біоплівки, грубодисперсних та інших домішок, а по трубопроводу може подаватись на технічні потреби.

Винахід ілюструється кресленням, на якому зображена установка для очищення стічних вод.

Установка містить циліндричну ємність 1 із конічним днищем 2, що закінчується випускним патрубком 3, через який виводяться нерозчинені з'єднання та механічні домішки. Для подачі в установку стічної води, ємність 1 утримує вхідний патрубок 4. В порожнині ємності встановлені порожнисті фільтрувальні диски 5, поверхня яких покрита нафтопоглинаючим природним сорбентом із вуглеводневого волокна та біологічно-активним матеріалом і об'єднаних порожнистим валом 6 у фільтрувальну насадку. Фільтрувальна насадка обертається за допомогою електропривода 7 і з'єднаною з ним крильчаткою 8. Паралельно до вала насадки на бокових сторонах ємності 1 встановлені кварцові футляри з лампами ультрафіолетового випромінювання 9 з дозою випромінювання 9 мДж/см^2 кожна. Установка містить трубопровід для відводу очищеної води 10 і патрубок, з'єднаний із атмосферою для відводу газів, фракцій легкокипаровуваних компонентів 11.

Установка працює наступним чином. Стічну воду через патрубок 4 подають в ємність 1, де вона рівномірно розподіляється по її об'єму завдя-

ки обертанню фільтрувальної насадки. Під дією іонізуючих активних випромінювань ультрафіолетових ламп 9 відбувається знезараження мікробних клітин. Одночасно з цим в обертій масі води виникає відцентрова сила, яка сприяє інтенсифікації відцентрового розділення на кільцевий шар нафти та легкокипаровуваних компонентів, які виводяться через патрубок 11, з'єднаний із атмосферою.

Відцентрова сила приводить також до концентрації дисперсних домішок у центральній частині потоку, що опускаються вниз. Концентровані домішки попадають у конічне днище 2 ємності 1, а далі через випускний патрубок 3 скидаються у піддон (не показаний). Внаслідок постійного відводу домішок, стічна вода в установці освітлюється за рахунок механічного очищення.

Впродовж часу, коли стічна вода рухається до конічного днища, відбувається сорбція нафтопродуктів. Очищення здійснюється за рахунок діяльності мікроорганізмів, що утримуються в біологічно-активному матеріалі, який обгортає поверхню фільтрувальних дисків.

Завдяки постійному перемішуванню стічної води у ємності, здійснюється самоочищення фільтрувальних насадок від забруднень органічного походження, які зливаються через зливний патрубок 3, а очищена вода через патрубок 10 зливається у трубопровід і направляється на технологічні потреби.

