

Винахід відноситься до техніки і технологій, що використовується для захисту оточуючого середовища, а також до технологій по збереженню енергоресурсів. Винахід дозволяє успішно вирішувати технічні проблеми, пов'язані з переробкою забруднених нафтопродуктами ґрунтових шламів у тому числі і зволожених, що накопичуються на дні у відстійниках підприємств на ділянках мийки транспортних засобів. Він може бути з успіхом використаний на ділянках мийки автотранспортних, залізничних і морських ємностей, в яких транспортуються нафтопродукти. Його можна також застосовувати для очищення ґрунтів, що піддалися забрудненню нафтопродуктами внаслідок аварій. Він згодиться також для очищення ґрунтів, що тривалий час систематично піддавалися забрудненню нафтопродуктами через відсутність відповідних захисних устроїв.

Через постійне, і у великих розмірах, використання нафтопродуктів для своїх технологічних цілей велика кількість промислових об'єктів, у першу чергу транспортних, призводять постійне розсіювання нафтопродуктів у оточуюче середовище, забруднюючи при цьому не тільки атмосферне повітря, а і ґрунти, чим наносять певну шкоду екологічному стану довкілля. Розсіювання вуглеводнів призводить до безповоротної втрати технологічно цінних речовин. Суміші нафтопродуктів з ґрунтом, що при цьому утворюються, потребують утилізації через розділення, тобто до вилучення нафтопродуктів з вихідного шламу з одержанням екологічно безпечного твердофазного порошкоподібного залишку. На даний час ця технічна проблема з технологічної точки зору до кінця не розв'язана. Слід відзначити, що в усіх випадках забруднення ґрунтів нафтопродуктами на дрібненьких частинках останніх адгезуються вуглеводні, відокремлення яких від твердої фази являє собою найбільш складне питання у технології очистки. Не менш складне питання полягає і у відокремленні води від шламу. Це стосується перш за все випадків очищення шламів, які утворюються на дні відстійних басейнів дільниць мийки транспортних засобів.

В даний час питання про утилізацію нафтошламів у м.Києві і у інших містах України не розв'язане. При цьому згідно обстеженню, проведенню співробітниками ІЦ НАН України, по стану справи на 1999р. щорічне накопичення нафтошламів у водовідстійниках дільниць мийки транспортних засобів авто підприємств м. Києва, з урахуванням дільниць мийки легкових автомобілів на СТО і неорганізованої мийки легкового транспорту оцінюється у 15000т. Якщо врахувати стрімке зростання кількості автомобілів у Києві за минулі роки, а також інших "постачальників" нафтошламів, таких як електротранспортні засоби, спецтехніка, залізничний транспорт, то по м.Києву, можна сміливо прогнозувати щорічне накопичення нафтошламів, які потребують утилізації, у об'ємі 30000т.

Під час миття транспортного засобу тверді частинки ґрунту, що забруднені нафтопродуктами видаляються з поверхонь, що піддаються мийці, і разом з використанням водою надходять до водовідстійників. Потрапивши у відстійний басейн забруднена частинка втрачає частину нафтопродукту, що не дуже міцно тримався на її поверхні і тоне. Утворюється плаваючий шар нафтопродуктів, який з поверхні басейну відносно легко видаляється наприклад здуванням. Адгезований же нафтопродукт частинки не втрачають і разом з ним осідають на дно басейну. В результаті ці частинки і утворюють шар придонного нафтошламу.

Застосування способу переробки шламів, що тут розглядається як винахід, дозволяє з забрудненого нафтопродуктами шламу з великим вмістом води, або ґрунту видобути нафтопродукти для вживання їх в подальшому для корисних цілей і одержати екологічно чистий твердофазний залишок, який можна використовувати для будівельних цілей, наприклад у дорожньому будівництві.

С допомогою розробленого способу і технології з нафтошламів, що накопичуються у відстійниках, щорічно можна рекуперувати 3000-4500т нафтопродуктів, які з успіхом можуть бути використані як вторинні ресурси, або як пічне паливо.

На сьогодні відомі кілька способів обробки нафтошламів з ціллю одержання з них нафтопродуктів і чистого твердофазного залишку. У всіх них як елементи технологічного впливу на забруднений нафтопродуктами шлам використовують такі методи: термічний, зокрема для випарювання води чи для відпарювання з поверхні частинок твердої фази нафтопродуктів, центрифугування, екстракцію. Розглянемо відомі з літератури аналоги до винаходу, що тут заявляється.

Розглянемо спочатку як аналог процес термічної десорбції масла з осаду. Див. Abrissshamian, R., Kabrick, R. and G.Swett. "Two onsite Treatment Methods Reduce Studge Waste Quantities ", Oil a. Gas Journ., 02.11.1992. У цьому способі вилучають масло шляхом термічної десорбції з просоченого маслом осаду з НПЗ і нафтохімічних виробництв. У цьому процесі осад на стадії попередньої підготовки обезводнюють. Після цього провадять термічну стадію обробки під час якої із шламу відпарюють вуглеводні і воду. Робоча температура - від 480 до 585°C. В апаратах створюють азотну "подушку", яка виключає горіння вуглеводнів на стадії цієї термічної обробки. Очищені тверді частинки охолоджують у холодильнику, а випарені вуглеводні і воду конденсують і розшаровують. Вуглеводні використовують у виробничих цілях. На економічні показники процесу впливають вміст нафтопродуктів, води і твердої фази у вихідному шламі. Витрати на переробку однієї тони шламу лежать в межах \$150-750. На час публікації у США були впровадженні три установки, в яких реалізований розглядаємий спосіб - одна на НПЗ у долині р. Делавер і дві на узбережжі Мексиканської затоки.

Єдиним критичним зауваженням що до розглянутого способу є використання досить великих температур і пов'язані з цим значні енергетичні витрати.

Розглянемо тепер, теж як аналог, перший варіант процесу переробки нафтошламів з допомогою випарки і екстракції. [Див. Нефтегазовые технологии, 1995, №2, стор. 49]. Призначення процесу полягає в розділенні нафтошламу на органіку і тверду фазу. Процес складається з двох стадій: випарку і екстракцію органіки розчинником. Вологий шлам чи осад, що вводиться в секцію випарки, суспензують у маслі з застосуванням запатентованої технології, після чого із суміші при низькому тиску випарюють воду. Цю воду, що випарилася конденсують. Водний конденсат відокремлюють від легких вуглеводнів, які могли бути відігані разом з водою. Випаровування води руйнує емульсію і дозволяє позбутися труднощів, які б могли викликати на наступних стадіях липкі тверді частинки. Суспензію твердих частинок в маслі що залишилася після випарки подають у центрифугування, де вони віддаляються від масла. Освітлене масло, що вміщає певну кількість дрібних частинок повертають на НПЗ. Твердий відхід, якщо він задовольняє певним вимогам, можна викидувати без подальшої переробки.

Критичним зауваженням що до розглянутого способу є використання стадії приготування суспензії, використання низьких тисків і, як наслідок, додаткові витрати пов'язані з цим.

У другому варіанті, який ми сприймаємо як прототип, промаслену пастилку з центрифуги подають на

екстракцію: твердий продукт оброблюють розчинником в багатоступінчастому апараті. Вилучене масло звільнюють від розчинника перегонкою. Після цього масло можна повернути на НПЗ, а розчинник у процес. Розчинником можуть слугувати вуглеводні, які википають при температурах у межах 105-205°C.

Після відгонки розчинника з твердих частинок остаточна доля органічних домішок у твердому продукті досить мала; її величина залежить від числа стадій екстракції походження розчинника і характеристик сировини. Умови проведення процесу м'які (розрідження до 35кПа, температура у межах 65-150°C). Ніякої деструкції вуглеводнів при таких температурах у осаду не відбувається. Економічні показники використання установки залежать від її потужності, складу сировини і продуктів. На установці розміщеній у США на узбережжі Мексиканської затоки переробка 1 тони сировини складає \$40-60. На установці, у яких реалізований описаний спосіб очистки шламів від нафтопродуктів такого типу, продані ліцензії у більш ніж 80 країн.

Основні критичні зауваження до розглянутого як прототип способу полягають у наступному.

1. Виготовлення промасленої обезводненої пастилки з вихідного шламу з допомогою центрифуги малоефективна і взагалі згідно новому способу непотрібна технологічна операція, що призводить до втрати часу на завантаження центрифуги, сам процес, розвантаження, транспортування зневодненого шламу до екстракторної установки.

2. Остаточне вилучення розчинника з очищених твердих частинок відгонкою, потребує великих витрат енергії і часу, з ряду причин - треба гріти і розчинник, а в основному тверду фазу. Після проведення процесу відгонки її треба охолоджувати, а це - технологічна нісенітниця.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення екстрактивного способу переробки нафтошламів шляхом активного використання спресовування пульпи, що являє собою суміш очищеної від нафтопродуктів твердої фази і рідкої фази (розчинник з екстрагованими нафтопродуктами), у роторних гвинтових диференціальних пресах, щоб забезпечити технічний результат, який полягає в зменшенні часу обробки вихідного шламу з ціллю вилучення з нього нафтопродуктів і одержання екологічно безпечного твердофазного залишку.

Суттєві ознаки прототипу полягають у тому, що спосіб переробки шламів передбачає:

1. Використання центрифуги для приготування обезводненої пастилки

2. Використання багатоступінчастого екстракційного апарату для відділення масла від твердофазних частинок

1. Випарювання розчинника з очищеної твердої фази. У відповідності з суттєвими ознаками бачимо, що швидкість переробки шламу по цьому способу очистки зменшується в основному процесами видалення рідких фаз (спочатку води, потім розчинника) починаючи з центрифугування і закінчуючи процесом випаровування розчинника з відмитого твердофазного залишку.

Зміст суттєвих ознак способу, що пропонується, полягають у наступному:

1. Вихідний, навіть зволожений, нафтошлам одразу піддається відмиванню від нафтопродуктів попередньо розігрітим розчинником; при цьому утворюється пульпа.

2. З пульпи з допомогою першого гвинтового диференціального пресфільтру (або іншого аналогічного по функціональній здатності устрою) відтискується рідка фаза - суміш нафтопродуктів, води і розчинника і відразу подається на декантаційне розділення від води і випарювання розчинника. Твердий, частково очищений від нафтопродуктів зневоднений, залишок, при цьому, транспортується у другу ємність для остаточної очистки.

3. У цій, другій ємності, знов відбувається промивка твердої фази і утворення пульпи.

4. З цієї пульпи з допомогою другого гвинтового диференціального пресу відтискується рідка фаза - суміш нафтопродуктів і розчинника і відразу подається на установку випарювання розчинника. Твердий залишок з диференціального фільтрувального пресу зсипається у гребкову мішалку, де відвіюється від залишків розчинника і з тим вивантажується назовні.

Узагальнюючи сказане, суттєві ознаки способу, що пропонується можна сформулювати таким чином:

1. Спосіб обробки нафтошламів вимагається промивка нафтошламу розчинником у декілька етапів при температурах до 70-80°C і інтенсивному перемішуванні.

2. Після закінчення кожного етапу твердофазний залишок піддається якомого інтенсивнішому стискуванню, в результаті якого рідка суміш розчинника і нафтопродуктів із стиснутого матеріалу майже повністю видаляється.

3. Майже сухий твердофазний залишок після останнього етапу очистки піддається відвіюванню від залишків запахів.

4. Розчинник із суміші з нафтопродуктами вилучається, регенерується і циклічно використовується для мийки подальших порцій шламу.

Порівнюючи суттєві ознаки прототипу і винаходу бачимо, що суттєві ознаки винаходу узагальнюють і доповнюють можливості екстракційного способу прототипу і забезпечують можливість досягнення технічного результату. Дійсно, використання диференціальних гвинтових пресів, або аналогічних по технологічним властивостям устроїв, робить можливим швидко маніпулювати станом твердофазної складової шламу, здійснювати її швидко переміщення між апаратами. Зникає потреба випаровування розчинника з відчищеного твердофазного залишку і супутній цьому випаровуванню його розігрів. Лімітуючим часом обробки шламу стає лише час регенерації розчинника у випарній установці, тобто час відгонки розчинника від нафтопродуктів. Але, при досить великій кількості розчинника, що використовується при проведенні процесу і при наявності резервних потужних установок цей уповільнюючий фактор зникає. При цьому тільки швидкість відмивки твердої фази від нафтопродуктів визначає час проведення очистки по новому способу. Час же відмивки твердофазних частинок від нафтопродуктів відносно невеликий. Це і дозволяє досягти технічний результат, тобто збільшити швидкість обробки шламу.

На Фіг. Технологічна схема переробки нафтошламів пояснює можливість промислової реалізації нового способу.

Спосіб переробки нафтошламів чи відносно сухих чи звожених, вилучення з нього нафтопродуктів і одержання сухого екологічно чистого залишку передбачає проведення очистки шляхом відмивки поверхонь твердофазних частинок рідким розчинником при температурах 50-60°C і здійснюється у два прийоми з використанням двох диференціальних фільтруючих пресів, які використовуються водночас слугують і як устрої для відокремлення рідкої фази і як засоби для транспортування суспензійної маси. Їх використання дозволяє досягти технічного результату.

Для реалізації способу очистки нафтошламів використовується перелічений нижче мінімум основного обладнання:

1. Гвинтові пресфільтри, з гідромоторами - 2 шт.
2. Ємності - змішувачі з підігрівом - 2 шт.
3. Випарна установка - 1 шт.
4. Гребкова сушилка - 1 шт.
5. Холодильник-конденсатор - 1 шт.

Крім того використовується мінімум такого допоміжного обладнання:

1. Ємність для зберігання вихідного розчинника - 1 шт.
2. Ємність для зберігання вилучених з шламу нафтопродуктів - 1 шт.
3. Насоси для перекачування розчинника - 4 шт.
4. Невеликий санітарний адсорбер для поглинання парів розчинника - 1 шт.
5. Запірна арматура (вентилі) - 4 шт.

Для забезпечення роботи гвинтових пресфільтрів, що потребують невеликих частот обертання своїх валів, при значних крутячих моментах, використовуються гідромотори. Роботу гідромоторів забезпечує автономна гідростанція.

Технологічна схема реалізації способу очистки нафтошламів зображена на Фіг.

Технологічна схема переробки шламів.

Автономна гідростанція - 1, щоб не ускладнювати схему, не показана на Фіг.

На Фіг. зображене і помічене таке обладнання: 2 - ємність, з підігрівом і з мішалкою для початкової відмивки вихідного шламу, 2а - така ж ємність для остаточної відмивки шламу, через 3 і 4 - помічені диференціальні гвинтові пресфільтри, 5 - ємність-мірник розчинника з підігрівом, 6 - гребкова мішалка, 7 - ємність для зберігання вихідного розчинника, 7а - ємність для накопичення вилучених нафтопродуктів, 8 - санітарний адсорбер для поглинання парів розчинника, 9 - випарна установка, 10 - холодильник-конденсатор.

На Фіг. крім того у розривах ліній, що відповідають трубопроводам помічені:

- 1 - трубопровід розчинника
- 2 - трубопровід розчинника
- 3 - трубопровід суміші - розчинник + н/продукти + вода
- 4 - трубопровід суміші - розчинник + н/продукти
- 5 - трубопровід парів розчинника
- 6 - трубопровід конденсату розчинника
- 7 - труба для зливання вилучених вуглеводнів
- 8 - лінія дихання ємностей і апаратів
- 9 - лінія охолоджуючої води.

Нарешті на тій же Фіг. позначені через Н1, Н2, Н3 і Н4 помічені насоси для переміщення рідкої фази.

Розглядаючи Фіг.1 і відстежуючи схему з'єднань апаратів, легко зрозуміти технологію реалізації способу очистки нафтошламів.

Спосіб очистки нафтошламів полягає у наступному. У встановившомуся режимі роботи обладнання для реалізації способу очистки послідовність операцій способу очистки виглядає наступним чином. Завантажений у ємність 2 вихідний шлам при інтенсивному перемішуванні з допомогою підігрітого розчинника проходить перший етап очистки. Після закінчення очистки з допомогою гвинтового пресфільтру 3 тверда фаза переміщується у ємність 2а, рідка фаза насосом Н3 транспортується у випарну установку 9. У ємності 2а відбувається продовження процесу очистки шламу при температурі 50-60°C при інтенсивному перемішуванні свіжим підігрітим розчинником, який надійшов з ємності-мірника 5. Після закінчення процесу очистки на другому етапі з допомогою гвинтового пресфільтру 4 відіслана тверда фаза переміщується у гребкову сушилку 6, де з неї відділяються залишки розчинника і затім видаляється назовні у вигляді сухого екологічно чистого порошку. Рідка фаза, що відіслана пресфільтром 4 насосом Н2 транспортується у ємність 2. Оскільки вона після використання у ємності 2а відносно чиста, то з успіхом використовується на першій стадії очистки нової порції вихідного шламу у ємності 2. випарну установку 9. У випарній установці 9 провадиться відокремлення води деконтацією від шару плаваючої суміші розчинника і нафтопродукту і випаровування розчинника, який має температуру кипіння нижчу ніж нафтопродукти. Пари розчинника надходять у холодильник конденсатор 10. Конденсат, що в ньому утворюється перетікає у ємність 7. Нафтопродукти, що залишаються у випарній установці 9 перекачуються насосом А4 у накопичувальну ємність 7а і звідти по мірі необхідності зливаються назовні. Пари дихання по трубопроводам ---8---транSPORTуються у адсорбер 8, де вони поглинаються твердим адсорбентом, щоб не мати парам виходу в оточуюче середовище.

Закінчуючи опис проведення процесу очистки відповідно до розробленого способу для більшої ясності пояснимо шляхи матеріальних потоків у технологічній схемі відповідній до описуємого способу.

Розчинник рухається по замкнутому колу у такій послідовності: ємність 7 → підігрівач-мірник 5 → очисна ємність 2а → пресфільтр 4 → насос Н2 → очисна ємність 2 → насос Н3 → випарувана установка 9 → холодильник → конденсатор 10 → ємність 7.

Шлях шламу від вихідного стану до очистки проходить такий шлях: очисна ємність 2 → пресфільтр 2 → очисна ємність 2а → пресфільтр 4 → гребкова сушилка 8 → назовні очищений твердофазний залишок.

Для експериментів при розробці способу переробки шламів ми користувалися шламами взятими з підземних відстійників ділянки мийки автотранспортних засобів Київського радіозаводу.

В результаті вивчення цих зразків було встановлено, що: вміст води складає 14% мас, вміст нафтопродуктів - 10% мас, густина зразків шламу - 1600кг/м³, густина шламу після зневоднення - 2000кг/м³. Проведені обчислення і експерименти показали, що доля вільного у міжчастинкових просторах складає 53%, у той час як у піску - 35%. Було також встановлено, що вільних нафтопродуктів, що могли б бути відіслані з шламової маси немає. Зрозуміло, що вони, якщо і були на частинках спочатку, у процесі затоплення частинки у воду відірвалися і вільно випливали на поверхню басейну.

Для експериментів брали 0,150л вихідного шламу і змішували його в колбі з 0,150л розчинника у якості якого виступав трихлоретилен. Пульпа, що утворювалася від такого змішування при температурі 50-60°C ретельно

перемішувалася на протязі 8-10хв. Після вичерпання цього часу пульпу фільтрували і відтискували від залишків рідкої фази з допомогою лабораторного ручного гвинтового пресу. Рідку фазу ретельно збирали і зберігали.

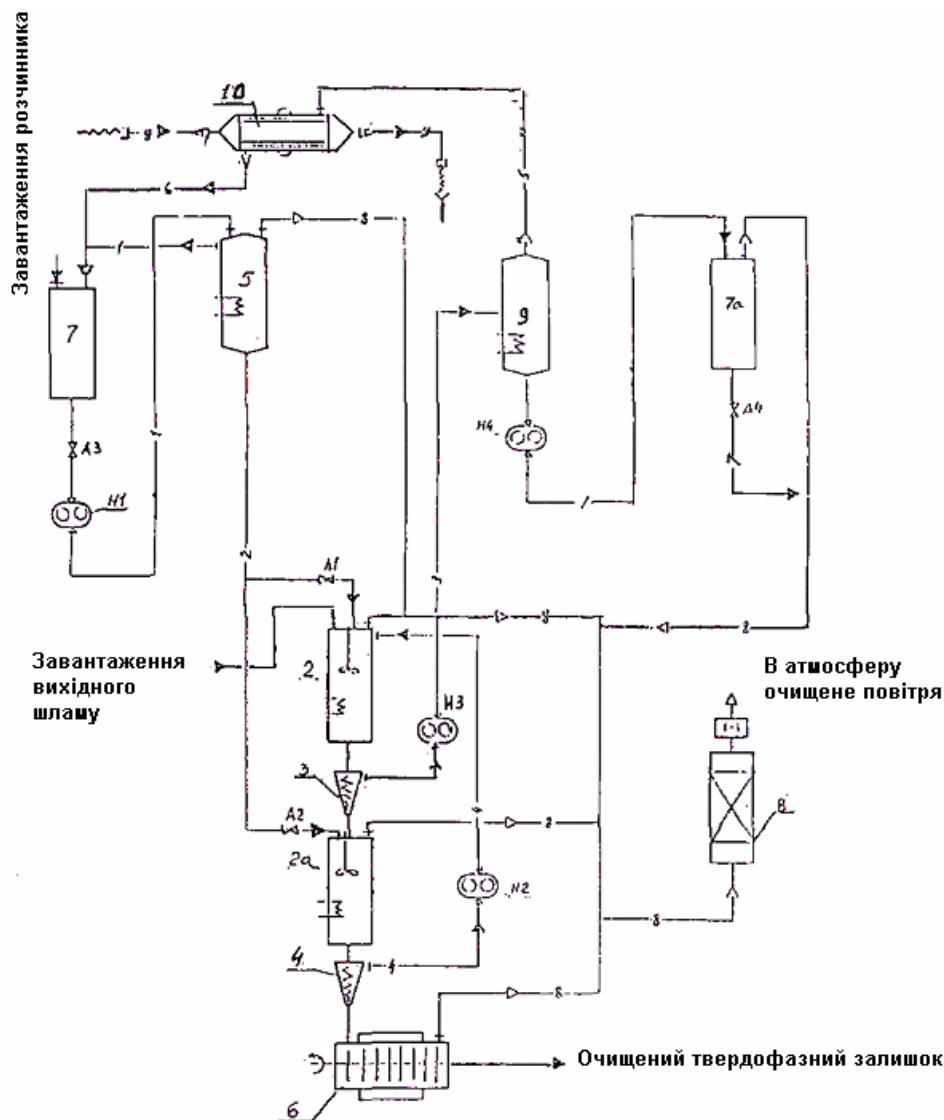
Обезріднений вищезгаданий залишок знову змішували з 0,15л свіжої порції трихлоретилену і знову промивали осад при температурі 50-60°C при ретельному перемішуванні одержаної пульпи на протязі 8-10хв.

Після вичерпання цього часу рідку фазу відфільтровували, а твердофазний залишок піддавали стискуванню на лабораторному пресі.

В результаті одержували чистий ґрунтовий порошок, який має слабкий запах прозчинника. При ручному відвіюванні у витяжці протягом 25-30 хвилин цей запах зникав.

Рідка фаза, що була отримана, піддавалася температурній розгонці при температурі близько 90°C. З загального об'єму використаного розчинника було відігнано 2,4 грами нафтопродуктів.

Проведені експерименти підтверджують можливість практичного застосування реалізації нового способу переробки шламів в промисловості.



Фіг. Технологічна схема переробки нафтошламів