

Цей винахід стосується технологічного пристрою для очистки внутрішньої частини та внутрішніх поверхонь трубопроводів, які використовуються для транспортування середовищ, в основному газоподібних, та вирішує проблему інтеграції способів очищення. Ці способи реалізовано в одному пристрої з метою скорочення часу, потрібного для здійснення очистки, та, водночас, підвищення якості очистки.

Зараз існує кілька технологічних методів та пристроїв, призначених для реалізації цих методів для усунення забруднення, яке може виявитись всередині та на внутрішніх поверхнях трубопроводів, які використовуються для транспортування газоподібних середовищ. Зазначене забруднення може мати механічну природу, як, наприклад, сміття, що залишилось від будівництва системи трубопроводу, таке як зварювальні електроди, різноманітні металеві предмети тощо.

Крім того, забруднення може бути наслідком абразивного зносу, спричиненого контактуванням транспортованого середовища з поверхнею трубопроводу, може являти собою конденсати, технологічне забруднення з компресорних станцій.

Пристрої, що застосовуються для очистки трубопроводів, в принципі, виконуються як механізми, що ковзають у трубопроводі, з використанням фізичних властивостей середовища, що діє на відповідні механізми. Вони включають несучий корпус, на який встановлені очищувальні елементи. Структура та матеріал зазначених елементів відповідають способу очистки.

Серед найбільш часто застосовуваних очищувальних пристроїв можна назвати пристрої комірної типу, де коміри є найважливішими очищувальними елементами, периферійна поверхня яких перебуває в тісному контакті з внутрішньою поверхнею трубопроводу. Вони підходять для очистки трубопроводів від рідкого забруднення.

Магнітні очищувальні пристрої є більш універсальними у випадку, коли очищувальні елементи складаються з двох збірок: комірів та магнітних сегментів, поверхня яких розташована на відстані від внутрішньої поверхні, що становить величину в діапазоні від приблизно 100 до 200мм, і це частково обмежує ефективність очищення. Структура таких пристроїв визначає їх здатність усувати з трубопроводу, окрім рідких забруднювачів, також і металеві складові забруднення. Внаслідок того, що зазначений пристрій пристосований для обертання під час очистки, а також того, що він не має елемента, який би відривав забруднення від поверхні труби, особливо у випадках сильного прилипання бруду до внутрішньої стінки труби, ефективність очищення може виявитись недостатньо високою.

Відносно поширеними є очищувальні пристрої, обладнані комірами та металевими щітками. Застосування щіток у процесі очистки, з одного боку, справляє позитивний вплив на якість очистки внутрішньої поверхні трубопроводу і, дійсно, таке обладнання здатне очистити трубопровід від усього забруднення, проте, у той самий час, збільшує навантаження на комірну частину устаткування та негативно впливає на знос.

Очищувальні пристрої, в яких очисний вузол утворюється комірами, та коміри, в яких поверхня контакту з стінкою труби має металеві наконечники, застосовуються в основному для усунення нещільних забруднень, таких як, наприклад, парафінів з трубопроводів для сирої нафти. У такому випадку це спеціальний очищувальний пристрій, і його виробництво вимагає більших фінансових витрат. Так само, як у випадку попереднього пристрою, у разі сильного забруднення трубопроводу коміри зазнають надмірного навантаження і, отже, зношуються.

Нещодавно стали виготовляти пристрої, які, окрім зазначених вище очищувальних елементів, обладнані регулятором ковзного руху. Мета цієї конструкції полягає в тому, щоб оптимізувати швидкість пристрою, наприклад, залежно від міри забруднення або транспортування транспортувального середовища, і, таким чином, досягти більш високої якості очистки.

Очищувальні пристрої складаються з однієї, двох і, іноді, трьох частин. Це означає, що вони мають природу шарнірно-з'єданого пристрою. Пристрої, що складаються з двох та трьох частин, більше за інші придатні для трубопроводів менших діаметрів. Для труб великого діаметра використовують прості очищувальні пристрої. Спільний недолік усіх зазначених пристроїв полягає в тому, що вони здійснюють лише ковзний рух у трубі.

Найбільш близьким до пропонованого винаходу за технічною суттю є пристрій для очистки трубопроводів зсередини, який містить несучий корпус і щітку [US-A-4,027,349, МПК З В08В, 07 06 1977].

Недоліком описаної конструкції є те, що він здійснює лише ковзний рух у трубі.

У основу пропонованого винаходу поставлено задачу створення такого пристрою для очистки трубопроводів зсередини, який би забезпечив його обертання і ковзання у трубі, яку очищують.

Поставлена задача вирішується у пропонованому винаході, який, як і відомий пристрій для очистки трубопроводів зсередини, містить несучий корпус і щітку, а, відповідно до винаходу, він пристосований для щільної установки в трубопровід і, разом з тим, обертання і ковзання із застосуванням робочих властивостей транспортованого середовища, несучий корпус має перепускний отвір, виконаний у напрямку руху пристрою, з відведенням у регулятор швидкості ковзного руху, встановлений на щітку пристрою, а деталі змінно прикріплено до несучого корпусу по зовнішньому його краю, з яких, принаймні, дві є несучими і напрямними деталями, принаймні, одна є ущільнювальною і скребковою деталлю, одна є щіткою, одна є головним магнітом, і одна деталь являє собою механізм обертання і спрямовування, причому несучі і напрямні деталі, кожна з ущільнювальних і скребкових деталей та щітки мають круговий поперечний переріз, зовнішній край головного магніту виконано так, що він відповідає внутрішньому краю труби і забезпечує зазор між двома краями, кожна з ущільнювальних і скребкових деталей та несучих і напрямних деталей виконана з гнучкого матеріалу, більш прийнятне - з поліуретану, взаємне розташування несучих і напрямних деталей та механізмів обертання та спрямовування створює умови для стабілізації пересування пристрою відносно його центру ваги, деталі встановлені по порядку у напрямку від щітки несуча і напрямна деталь, принаймні, одна ущільнювальна і одна скребкова деталь, щітка, головний магніт, механізм обертання і спрямовування, а також несуча і напрямна деталь або набір деталей, встановлених у зазначеному порядку.

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей складається з несучої і напрямної деталі та, принаймні, однієї ущільнювальної і скребкової деталі, причому зазначені деталі

розташовані за напрямком руху пристрою поза механізмом обертання і спрямовування

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей включає несучу і напрямну деталь та щітку, причому ці деталі розташовані за напрямком руху пристрою поза механізмом обертання і спрямовування

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей складається з магніту, несучої і напрямної деталі, причому зазначені деталі розташовані по порядку і, за напрямком руху пристрою, поза механізмом обертання і спрямовування у такому порядку магніт, несуча деталь, напрямна деталь

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей складається з щітки, несучої і напрямної деталі, принаймні, однієї ущільнювальної і скребкової деталі, причому вони розташовані за напрямком руху пристрою поза механізмом обертання і спрямовування

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей складається з магніту, несучої і напрямної деталі, принаймні, однієї ущільнювальної і скребкової деталі, причому зазначені деталі розташовані по порядку і, за напрямком руху пристрою, поза механізмом обертання і спрямовування у такому порядку магніт, принаймні, одна ущільнювальна і скребкова деталь, несуча і напрямна деталь або магніт, несуча і напрямна деталь та, принаймні, одна ущільнювальна і скребкова деталь

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що зазначений набір деталей складається з несучої і напрямної деталі, принаймні, однієї ущільнювальної і скребкової деталі, щітки та магніту, причому зазначені деталі розташовані по порядку і, за напрямком руху пристрою, поза механізмом обертання і спрямовування у такому порядку магніт, щітка, принаймні, одна ущільнювальна і скребкова деталь, несуча і напрямна деталь або магніт, щітка, несуча і напрямна деталь та, принаймні, одна ущільнювальна і скребкова деталь

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що головний магніт та щітка, що взаємодіє з трубопроводом, взаємно відрегульовані відповідно до дії притягальних сил, спричинених магнітною індукцією та спрямованих до головного магніту

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що магніт відрегульовано з метою збудження магнітної індукції у просторі для виникнення притягальних сил, спрямованих до магніту

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що щітка має дві секції, з яких та, що розташована ближче до головного магніту, має більш гнучкі та тонші ворсини з густішою структурою розподілу, ніж ворсини у другій секції

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що кожна несуча і напрямна деталь та кожна щітка виконані з сегментів

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що кожна несуча і напрямна деталь і кожна ущільнювальна і скребкова деталь прикріплені до фланців, виконаних з пластмаси, більш прийнятне, з композитного зміцненого полімеру

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що він містить лічильник оборотів та прилад, який сигналізує про положення пристрою, і вони можуть бути розташовані у захищеному просторі

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що щиток пристрою обладнаний амортизатором

Особливістю пропонованого пристрою є і те, що він обладнаний пристосуваннями для підвішування пристрою при маніпулюванні ним, для введення його у трубопровід та

витягання звідти, для фіксування його положення, наприклад, при транспортуванні, для його повернення при виконанні ремонтних робіт і технічного обслуговування.

У пропонованому пристрої для очистки трубопроводів, відповідно до винаходу, створюються умови для його щільного встановлення у трубопровід, що забезпечує водночас обертотий і ковзний рух і, отже, спіральний рух пристрою у трубопроводі з використанням фізичних робочих властивостей транспортованого середовища Пристрій являє собою конструкцію, що має несучий корпус, який у напрямку руху має перехідний канал, що веде до регулятора швидкості ковзного руху Цей регулятор розташований на щитку пристрою На несучому корпусі, зокрема, на зовнішніх стінках по колу прикріплюються знімні окремі деталі пристрою Серед зазначених деталей є, принаймні, дві несучі та напрямні деталі, принаймні, одна ущільнювальна та скребкова деталь, одна деталь є щіткою, ще одна деталь є головним магнітом та ще одна деталь являє собою механізми обертання та спрямовування Кожна з ущільнювальної та скребкової деталі, несучих і напрямних деталей та щітки має круговий поперечний переріз. Зовнішнє коло магніту відповідає внутрішньому колу труби, і між зазначеними двома колами є зазор. Ущільнювальна та скребкова деталь, несучі та напрямні деталі виконані з гнучкого матеріалу, причому для цього підходить поліуретан Установка несучих і напрямних деталей забезпечує стабілізацію руху пристрою відносно його центра ваги, деталі встановлені у такому порядку від щітки пристрою несуча і напрямна деталь, принаймні одна ущільнювальна і скребкова деталь, щітка, головний магніт, механізми обертання і спрямовування, та несуча і напрямна деталь або набір деталей

Очищувальний механізм відповідно до винаходу забезпечує усунення практично усіх видів забруднення, що може опинитись у трубопроводі металевого походження, як наприклад, забруднення, спричинене абразивним зносом, сміття, що залишилось в системі трубопроводу з часу и будівництва, особливо зварювальні електроди та їх залишки, залізна окалина, або іншого забруднення, як наприклад, конденсат Структура і взаємне розташування окремих деталей пристрою витікає з типу його пересування і, водночас, очищувальної функції пристрою

Окремі способи очистки, втілені у цьому пристрої, логічно взаємопов'язані і відповідають тій умові, що один прохід очищувального пристрою відповідно до винаходу через трубопровід забезпечує високий рівень очистки, а можливі повторні очистки, що виконуватимуться за допомогою зазначеного пристрою, який є об'єктом захисту, матимуть характер перевірної або остаточної очистки, залежно від міри забрудненості трубопроводу.

Регулювання швидкості пристрою у поєднанні з його обертотим рухом навколо власної поздовжньої осі створює засновки для належної очистки внутрішньої частини трубопроводу та досягнення практично пропорційного розподілу феромагнітного бруду, захопленого пристроєм

З поданого вище випливає, що застосування пристрою, що є об'єктом охорони, дає можливість досягнути,

принаймні, такої якості очистки трубопроводу, що порівнянн з якістю, якої досягають з використанням існуючих пристроїв, водночас, скорочуючи тривалість процесу очистки

Пристрій для очистки внутрішніх стінок відповідно до винаходу схематично зображений на кресленні у вигляді спереду з частковим поперечним перерізом

Конкретне втілення пристрою для очистки внутрішньої сторони трубопроводу, що є об'єктом охорони, впливає з функції комплексного усунення металевих, рідких та інших забруднень з трубопроводу однаковою мірою вздовж усього кола, включаючи відривання бруду від внутрішньої поверхні труби

В основному, пристрій складається з несучого корпусу 1, виконаного з металу Вздовж його поздовжньої осі утворено перехідний канал 1.1, який веде до регулятора швидкості 2 ковзного руху Цей регулятор розташований на щитку 1.2 пристрою, прикріпленому до несучого корпусу 1. Основну частину регулятора швидкості 2 ковзного руху складають орієнтовані за потоком, замінні пересувні сопла 2.1, розмір яких відповідає великому тиску

Зовнішня поверхня несучого корпусу 1 є змінною її змінність визначається структурою та функціями деталей, прикріплених до зовнішньої поверхні Окремі функціональні частини встановлені та прикріплені до корпусу по зовнішньому колу несучого корпусу 1 із застосуванням різних з'єднань Починаючи з щитка 1.2, у напрямку, протилежному руху пристрою, розташовані по порядку несуча і напрямна деталь 3, дві ущільнювальні та скребкові деталі 4, напрямний і фіксуючий комір 5 Щітка 6, головний магніт 7, механізми 8 обертання та спрямовування, напрямний і фіксуючий комір 5, дві ущільнювальні та скребкові деталі 4, несуча і напрямна деталь 3, магніт 9

Ущільнювальні і скребкові деталі 4 та несуча і напрямна деталь 3, розташовані на боці щитка 1.2 пристрою, поодиноці встановлені між фланцями 1.3 та прикріплені до них гвинтами 10, а зазори між фланцями обмежені розпірними елементами 11 Фланці прикріплені до несучого корпусу 1.3 точки зору ваги вигідним є, коли ущільнювальні та скребкові деталі 4, а також несучі і напрямні деталі 3 виконані з композитного зміцненого полімеру або іншої, подібної за властивостями, пластмаси Несуча і напрямна деталь 3 та ущільнювальні та скребкові деталі 4 мають зовнішній край у формі кола 3 точки зору розміру, зовнішній діаметр ущільнювальних і скребкових деталей 4 забезпечує їх установку у трубу з натягом Таким чином, досягається щільність установки. Зовнішній діаметр несучої і напрямної деталі 3 забезпечує рухому установку в трубопроводі 3 точки зору конструкції, вигідним є прикріплення несучих і напрямних деталей 3, а також ущільнювальних і скребкових деталей 4 до фланців 1.3 спільними гвинтами 10

Щітку 6 закріплено на несучому корпусі 1 Вона характеризується тим, що на зовнішньому колі тримача закріплено адекватну кількість металевих ворсин 3 точки зору ефективності функціонування, підходящим є те, щоб її діаметр було відрегульовано для установки в трубу з натягом Вигідним є така конструкція цієї деталі, що включає секції щітки з різними властивостями Для більшості робочих умов пристрою достатнім є, якщо щітка 6 містить дві секції ворсин Секція, розташована ближче до щитка 1.2 пристрою, має, порівняно з другою секцією, товщі, більш жорсткі ворсини і тоншу структуру їх розподілу Друга секція має тонші, більш гнучкі ворсини, та структура їх розподілу є більш густою

Наступною деталлю по порядку, прикріпленою до несучого корпусу 1, є головний магніт 7 Зовнішнє коло магніту відповідає внутрішньому колу труби, причому між двома колами є зазор, а зовнішнє коло головного магніту 7 має форму n-гранного кута 3 точки зору властивостей, необхідно, щоб магніт і його місце розташування, особливо відстань між ним та щіткою 6, забезпечували його домінуючі притягальні сили у просторі головного магніту 7, які б захоплювали навіть найменші феромагнітні частинки бруду з внутрішніх стінок трубопроводу

За головним магнітом 7 на несучому корпусі 1 встановлені механізми обертання та спрямовування Вони складаються з підпружинених важелів, обладнаних невеликими колесами та важелями, які з точно вимірними силами тиску взаємодіють з трубопроводом і, таким чином, забезпечують обертання пристрою За механізмами обертання та спрямовування 8 розташовані фіксуючий та напрямний комір 5, а також несуча і напрямна деталь 3, або фіксуючий і напрямний комір 5 та набір деталей, що складається з різних комбінацій таких деталей несуча і напрямна деталь 3, ущільнювальна і скребкова деталь 4, щітка, і магніт 9 Вигідно складати зазначений набір з таких деталей, які розташовані у поданому порядку у напрямку від щитка 1.2 за механізмом 8 обертання і спрямовування несуча і напрямна деталь 3 - дві ущільнювальні і скребкові деталі 4 - несуча і напрямна деталь 3 - щітка, у порядку магніт 9 - несуча і напрямна деталь 3, не позначена на кресленні щітка - несуча і напрямна деталь 3 - ущільнювальна і скребкова деталь 4, у порядку магніт 9 - дві ущільнювальні і скребкові деталі 4 - несуча і напрямна деталь 3, або магніт 79 - несуча і напрямна деталь 3 - дві ущільнювальні і скребкові деталі 4, магніт 9 - не зображена щітка - принаймні, одна ущільнювальна і скребкова деталь 4 - несуча і напрямна деталь 3, або магніт 9, не зображена на кресленні щітка - несуча і напрямна деталь 3, та дві ущільнювальні і скребкові деталі 4. 3 точки зору конструкції та функціонування, вигідним є, якщо несуча і напрямна деталь 3 та ущільнювальні і скребкові деталі 4 у наборі деталей вставлені між фланцями 1.3, зазори між якими обмежені розпірними елементами 11, та стягнені спільними гвинтами 10. 3 точки зору пристосування деталей для встановлення у трубопровід, несучі та напрямні деталі 3, ущільнювальні і скребкові деталі 4, не зображені щітки мають зовнішній край у формі кола, несучі і напрямні деталі 3 регулюються для рухомої посадки у трубопровід, а ущільнювальні і скребкові деталі 4 регулюються для посадки у трубопровід з натягом. Таким чином, забезпечується щільність установки.

Діаметр не зображеної щітки відповідає внутрішньому діаметру труби з натягом. Що стосується матеріалу, вигідно виготовляти несучу деталь 3, ущільнювальні і скребкові деталі 4 з зазначеного набору деталей з поліуретану або іншого матеріалу, який має подібні властивості, не зображена щітка може мати конструкцію, подібну до щітки 6. 3 точки зору функціонування цієї деталі, у місці її поєднання з магнітом 9 додержуються фізичних законів, що подібні до випадку розташування головного магніту 7 та щітки 6.

3 точки зору пересування пристрою, його конструйовано у збалансований з центром ваги спосіб, що створює умови для стабілізованого руху пристрою.

Дуже вигідним є така конструкція несучих і напрямних деталей 3, а також щіток, коли вони складаються з

сегментів Пристрій також включає інші елементи. Ці елементи використовуються при маніпулюванні пристроєм та його транспортуванні, для ремонту і технічного обслуговування, при установці в трубопровід, для запобігання пошкодженню пристрою Для цього пристрій має піднімальні вушка 12, прикріплені до несучого корпусу 1, амортизатор 13, встановлений на щитку 1.2 та підвішений на ньому. Крім цього, пристрій має допоміжні деталі 14, які можуть використовуватись при установці пристрою в трубопровід та для витягання його звідти Також пристрій обладнаний сигнальним устаткуванням, яке не зображено на кресленні, що використовується для повідомлення про положення пристрою у трубопроводі, і приладом для вимірювання швидкості обертання пристрою Ці прилади розташовані у захищеному просторі Названі вище фіксуючі напрямні коміри 5 застосовуються для маніпулювання пристроєм з заднього боку та його технічного обслуговування. За їх допомогою та за допомогою деякого допоміжного обладнання, наприклад, опірних стояків, пристрій можна зафіксувати під час транспортування, а за допомогою роликів на стояках - повертати пристрій під час технічного обслуговування та ремонту.

Функціонування пристрою, що є об'єктом захисту, полягає в тому, що пристрій вводять у трубопровід під час його роботи, і рух пристрою забезпечується з використанням фізичних властивостей транспортованого там середовища, наприклад, тиску газу. Поздовжній отвір несучого корпусу 2 заповнюється середовищем, де воно розвиває тиск на його передню частину у напрямку потоку. Так само, у напрямку потоку середовище тисне на виступаючі частини деталей, що прикріплені до зовнішньої поверхні несучого корпусу 1, наприклад, ущільнювальних і скребкових деталей 4. У випадку ущільнювальних і скребкових деталей 4 або несучих і напрямних деталей, встановлених в області щитка 1.3 пристрою, надходження середовища до виступаючих частин цих деталей забезпечується поздовжніми отворами 1.1 у несучому корпусі 1 із застосуванням аксіальних отворів, і зазначене привнесене середовище діє у напрямку руху пристрою.

Взаємозв'язок безперервного поздовжнього отвору 1.1 з регулятором швидкості 2 руху дає можливість встановлювати швидкість пересування пристрою з використанням взаємозалежності між розміром отвору у соплах 2.1 та перепадом тиску між джерелами тиску транспортованого середовища, наприклад, у випадку газу, між компресорними станціями. Орієнтація відведення через сопла 2.1 та їх розмір забезпечують потік газу через сопла 2.1, який порушує адгезію забруднення до стінок трубопроводу, і відірвані, таким чином, частинки бруду штовхаються попереду від пристрою із застосуванням функціональних властивостей несучої і прямої деталі 3 та ущільнювальних і скребкових деталей 4. У технологічних просторах трубопроводу відбувається переміщення цього забруднення до технологічних місць, причому забруднення металевої природи збирається з цих просторів щіткою 6 та головним магнітом 7.

Функція щітки 6 і щіткових деталей в основному полягає в механічній очистці внутрішньої поверхні трубопроводу і, водночас, підхопленні бруду та переміщенні його у місце, де результируюча магнітних сил, спрямованих до головного магніту 7, забезпечить ефективне захоплення металевого бруду і перенесення його до кінцевої точки очистки.

Конструкція щітки 6 робить значний внесок у ефективність функціонування пристрою. Конструкція відрізняється тим, що ця деталь складається з двох секцій. Секція з більш товстими, менш гнучкими і пружними ворсинами з тоншою структурою розподілу,

розташована з боку щитка 1 2 пристрою, здійснює грубу очистку. Друга секція має більш гнучкі і тонші ворсини з густішою структурою їх розташування та забезпечує остаточну очистку внутрішньої поверхні трубопроводу і, водночас, відриває бруд від внутрішньої поверхні труби, створює умови для дії притягальних сил головного магніту 7, і, таким чином, ефективно захоплює металевий бруд і спричинює його прилипання до магніту. З цієї точки зору, вигідно розташовувати щітку 6 у магнітному полі головного магніту 7.

Функція головного магніту 7 полягає в тому, щоб притягувати металевий бруд і утримувати його аж до закінчення циклу процесу очистки. З цієї точки зору, структура елементів, що забезпечують магнітну очистку, враховує магнітні явища навколо магніту, як наприклад, магнітну індукцію, і належним чином усуває негативний вплив цих явищ на процес очистки Достатньо великий зазор між зовнішнім краєм головного магніту 7 та внутрішньою поверхнею трубопроводу створює простір, в якому може бути захоплений великий об'єм забруднення Механізм 8 обертання і спрямовування пристрою забезпечує його обертання, і внаслідок цього пристрій здійснює спіральне пересування. Перевага такого типу пересування полягає в тому, що воно забезпечує, з одного боку, збалансовану очистку поверхні, наприклад, щіткою 6, та з іншого боку, збалансоване спрацювання деталей. Ще одним внеском такого руху пристрою є більш пропорційний розподіл забруднення, підхопленого з поверхні, на головному магніті 7 або магніті 9.

Функція несучих і напрямних деталей 3 полягає в рівномірному переносі навантаження, спричиненого вагою пристрою, на трубопровід і, разом з тим, забезпеченні швидкого спрямовування пристрою під час його руху у трубопроводі. Механізм 8 обертання і спрямовування виконує, окрім функції обертання пристрою, також функцію прямого пристосування у трубопроводі

Функція набору деталей, встановлених у задній за напрямком руху частині пристрою, полягає в подальшому підвищенні ефективності очистки. Окремі деталі цього набору практично виконують ті самі функції, що й деталі, встановлені у передній частині пристрою

Пристрої для очистки внутрішньої поверхні трубопроводу особливо підходять для очистки газопроводів з великим діаметром труб. Проте, після незначного пристосування, можна очікувати використання пристрою в трубопроводах для сирої нафти або для очистки трубопроводів, що застосовуються для транспортування інших середовищ.

