



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128294** (13) **C2**
(51) МПК

B01D 33/04 (2006.01)

B01D 33/056 (2006.01)

B01D 33/66 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2021 05094	(72) Винахідник(и): Мелхус Тронд (NO)
(22) Дата подання заявки: 15.02.2019	(73) Володілець (володільці): ПРО-ФЛО АС, Postboks 8034, 4068 Stavanger, Norway (NO)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 30.05.2024	(74) Представник: Портна Людмила Семенівна, реєстр. №150
(41) Публікація відомостей про заявку: 03.11.2021, Бюл.№ 44	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 3358834 A, 19.12.1967 EP 0668094 A2, 23.08.1995 EP 0391091 A1, 10.10.1990 EP 0024041 A1, 18.02.1981 UA 39634 U, 10.03.2009
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 29.05.2024, Бюл.№ 22	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2019/053789, 15.02.2019	

(54) ФІЛЬТРУВАЛЬНИЙ АПАРАТ

(57) Реферат:

Фільтрувальний апарат (10) для фільтрації частинок з рідини, причому фільтрувальний апарат (10) містить: фільтрувальну ємність (12); щонайменше один фільтруючий елемент (14) для видалення частинок з рідини, яка проходить через нього, причому щонайменше один фільтруючий елемент (14) виконаний з можливістю переміщення вздовж траєкторії (20) у фільтрувальну ємність (12) і з фільтрувальної ємності (12); впускний отвір для фільтрації (16), виконаний з можливістю подачі суміші частинок і текучого середовища до щонайменше одного фільтруючого елемента (14) всередині фільтрувальної ємності (12); і випускний отвір для фільтрації (18), виконаний з можливістю подачі рідини, відфільтрованої щонайменше одним фільтруючим елементом (14), з фільтрувальної ємності (12); при цьому фільтрувальний апарат (10) виконаний з можливістю встановлення перепаду тиску на щонайменше одному фільтруючому елементі (14) всередині фільтрувальної ємності (12). Також забезпечений спосіб фільтрації частинок з рідини.

UA 128294 C2

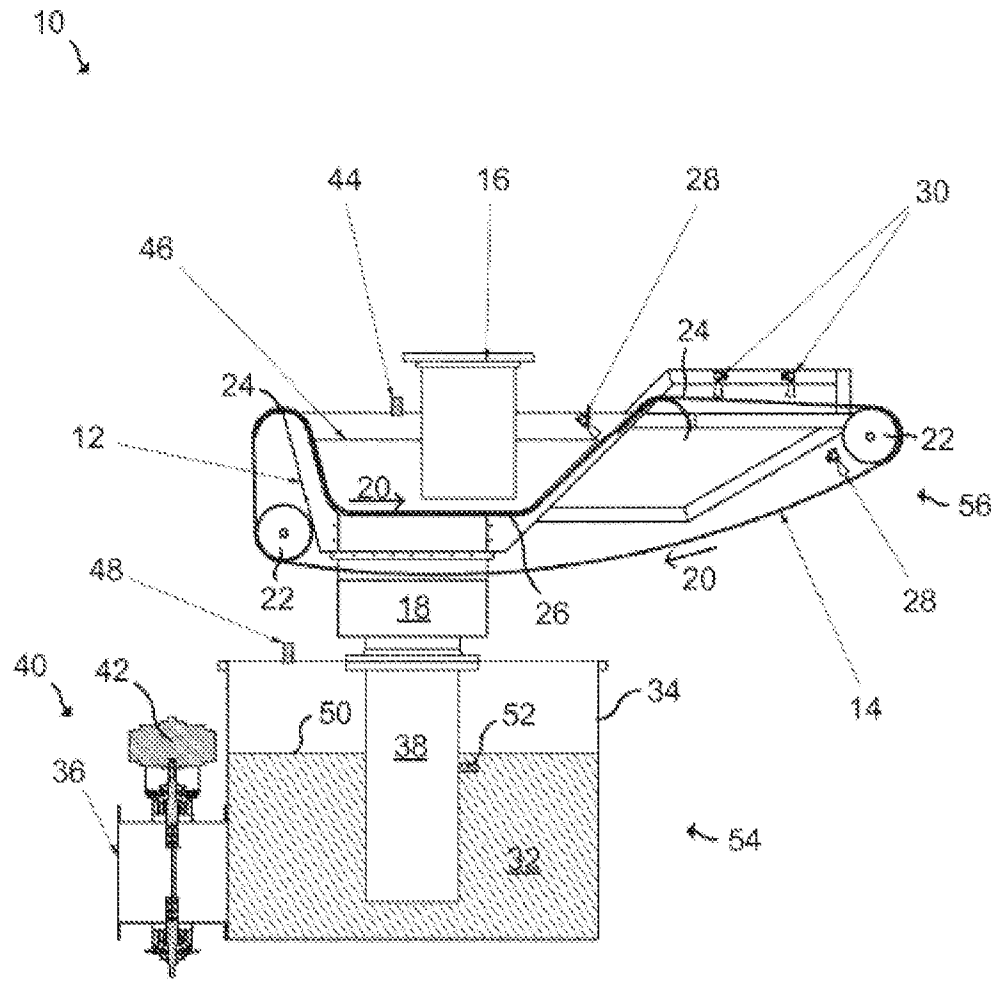


Fig. 2

Галузь техніки

Цей винахід загалом стосується фільтрації. Зокрема, забезпечено фільтрувальний апарат для фільтрації частинок з текучого середовища та спосіб фільтрації частинок з текучого середовища.

5 Рівень техніки

Сьогодні здійснюються різні типи фільтрації текучих середовищ, наприклад, шляхом фільтрації стічних вод для захисту навколишнього середовища або шляхом фільтрації промислових текучих середовищ для покращення промислових процесів. Відомі установки фільтрації стічних вод нерідко є громіздкими і дуже енергоємними, і можуть використовувати велику кількість хімічних речовин, наприклад, для флокуляції. Фільтрид або осад, утворений у результаті цього процесу фільтрації, також мають високий вміст води, часто більше ніж 90 %. Осад з високим вмістом води зазвичай транспортується до віддалених установок для сушки осаду. Як транспортування, так і сушка можуть включати використання великої кількості викопного палива, що призводить до значного впливу на навколишнє середовище.

15 Викид частинок у навколишнє середовище також викликає чимраз більшу стурбованість. Частинки, які потрапляють в озера, можуть призводити до надмірного внесення добрив і можуть перекривати сонячним променям доступ до рослинності на дні озера. Чимраз більше пластмасових частинок викидається в навколишнє середовище. Багато типів пластмасових частинок мають таку саму щільність, що й вода, і тому вони не опускаються на дно, що ускладнює збирання цих частинок.

20 У US 3358834 A розкрито апарат для фільтрації рідин. Апарат містить відстійник, фільтрувальний матеріал, замкнутий конвеєр для підтримки фільтрувального матеріалу, встановленого для переміщення навколо відстійника, розподільник рідини та випускну трубу. Простір під фільтрувальним матеріалом вакуумують для створення часткового вакууму або абсолютного тиску, нижчого від атмосферного, для сприяння та контролю потоку рідини та повітря через фільтрувальний матеріал.

25 У EP 0668094 A2 розкрито вузол фільтра, який містить ємність для збору, замкнуту стрічку фільтра, всмоктувальну камеру та всмоктувальний насос. Всмоктувальний насос використовують для створення вакууму у всмоктувальній камері, що викликає фільтрацію суспензії.

Сутність винаходу

Однією з цілей цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який має ефективну фільтрацію.

35 Іншою метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який є енергоефективним.

Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який має високу фільтрувальну здатність.

40 Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який є екологічно чистим, наприклад, потребуючи меншого використання шкідливих для навколишнього середовища хімічних речовин.

Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який забезпечує тривалі безперервні операції фільтрації.

Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який має компактну конструкцію.

45 Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який забезпечує просту установку, таку як гнучка установка та/або можливість модернізації.

Ще однією метою цього винаходу є забезпечення фільтрувального апарату, який досягає декількох або всіх вищезазначених цілей у комбінації.

50 Ще однією метою цього винаходу є забезпечення способу фільтрації частинок з текучого середовища, який досягає однієї, декількох або всіх вищезазначених цілей.

Згідно з одним аспектом, забезпечено фільтрувальний апарат частинок з текучого середовища, причому фільтрувальний апарат містить фільтрувальну ємність; щонайменше один фільтруючий елемент для видалення частинок з текучого середовища, яке проходить через нього, причому щонайменше один фільтруючий елемент виконаний з можливістю переміщення по траєкторії до фільтрувальної ємності та виходу з фільтрувальної ємності; 55 впускний отвір для фільтрації, виконаний з можливістю подачі суміші частинок і текучого середовища до щонайменше одного фільтруючого елемента у фільтрувальній ємності; та випускний отвір для фільтрації, виконаний з можливістю виведення текучого середовища, відфільтрованого щонайменше одним фільтруючим елементом, з фільтрувальної ємності; при 60 цьому фільтрувальний апарат виконаний з можливістю встановлення перепаду тиску на

щонайменше одному фільтруючому елементі всередині фільтрувальної ємності.

5 Стоп рідини може бути розміщений всередині фільтрувальної ємності на фільтруючому елементі. Вага цього стовпа рідини створює надмірний тиск на фільтруючий елемент, тобто перед фільтруючим елементом. Перепад тиску може бути утворений різницею тисків між тиском перед щонайменше одним фільтруючим елементом (наприклад, геодезично вище від нього) всередині фільтрувальної ємності та тиском за фільтруючим елементом (наприклад, геодезично нижче від нього). Перепад тиску викликає всмоктування текучого середовища через фільтруючий елемент всередині фільтрувальної ємності.

10 Шляхом висування фільтруючого елемента з фільтрувальної ємності можна проводити різні обробки фільтруючого елемента поза зоною фільтрації, не перериваючи операцію фільтрації фільтрувального апарату. Наприклад, одну секцію рулонного фільтруючого елемента (або одну касету, яка містить фільтруючий елемент) можна очищати поза фільтрувальною ємністю, тим часом як інша секція рулонного фільтруючого елемента (або інша касета, яка містить фільтруючий елемент) розміщена всередині фільтрувальної ємності для фільтрації частинок.

15 У цьому винаході текучим середовищем, з якого відфільтровують частинки за допомогою фільтрувального апарату, можуть бути рідини, гази та їхні комбінації. Зокрема, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути виконаний з можливістю фільтрації частинок, а також не обов'язково речовин, з води.

20 Фільтрувальний апарат може бути використаний для фільтрації впускної води та/або випускної води з акваріума для розведення риби, наприклад, від пластмасових частинок та інших частинок, таких як воша лососева. У рибництві, як правило, велика потреба у фільтрації впускної та випускної води. Типові потоки води перебувають у діапазоні від 6 м³/с до 15 м³/с.

25 Як додатковий приклад, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути використаний для очищення води для комунальних потреб та/або для фільтрації частинок, таких як екскременти та їжа, зі стічних вод перед поверненням у навколишнє середовище. Фільтрувальний апарат може бути інтегрований у систему стічних вод. У цьому випадку перепад тиску для фільтрувального апарату може бути встановлений за проектом, тобто фільтрувальний апарат може бути інтегрований таким чином, щоб під час нормальної роботи системи стічних вод встановлювався оптимальний перепад тиску.

30 Фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути використаний для фільтрації пластмасових частинок, таких як мікропластик, який має розміри частинок менше ніж 0,5 мм. Фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом також може бути використаний для фільтрації різних речовин, таких як жир або екскременти, з текучого середовища.

35 Як додатковий приклад, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути використаний для фільтрації різних промислових текучих середовищ, наприклад для фільтрації різних рідин для очищення труб або текучих середовищ у гідравлічних системах.

40 Як додатковий приклад, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути використаний для відділення нафти від води. Це корисно у випадку розливу нафти. Наприклад, фільтрувальний апарат може бути використаний для фільтрації нафти з морської води у суміші, зібраній з середини обмежувального бонового загородження. Великі об'єми суміші можна закачувати у фільтрувальний апарат на борту судна для фільтрації високої ємності. Фільтрат, тобто очищену воду, можна скидати назад у море. Цей тип фільтрації буде особливо ефективним у холодній воді, де в'язкість нафти відносно води стає дуже високою. Оскільки обмежувальні бонові загородження чутливі до хвиль, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може забезпечити чудове доповнення до обмежувальних бонових загороджень.

45 Фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом, наприклад, може бути виконаний з можливістю обробки потоку, що рухається зі швидкістю від 5 м³/с до 15 м³/с, наприклад 10 м³/с. Коли потік текучого середовища, що подається на впускному отворі для фільтрації, становить 8 м³/с, перепад тиску на фільтруючому елементі всередині фільтрувальної ємності може становити від 100 Па (1 мбар) до 260 кПа (2600 мбар). Коли об'ємний потік текучого середовища на площу становить 5 л/см²/хв, перепад тиску може становити щонайменше 5 кПа (50 мбар), наприклад від 10 кПа (100 мбар) до 600 кПа (6000 мбар).

50 На додаток до встановлення перепаду тиску, фільтрувальний апарат може бути виконаний з можливістю управління перепадом тиску на щонайменше одному фільтруючому елементі всередині фільтрувальної ємності. Таким чином, можна також управляти потоком текучого середовища через фільтруючий елемент. Управління перепадом тиску може бути безступінчастим. Управління перепадом тиску можна здійснювати шляхом управління надмірним тиском перед щонайменше одним фільтруючим елементом всередині фільтрувальної ємності та/або управління зниженням тиском за фільтруючим елементом.

60 Щонайменше один фільтруючий елемент може бути виконаний з можливістю відокремлення

частинок розміру вище за певний розмір від текучого середовища. У всьому цьому винаході щонайменше один фільтруючий елемент може складатися з одного фільтруючого елемента, такого як рулонний фільтруючий елемент, або із сукупності фільтруючих елементів, наприклад, послідовно розташованих вздовж траєкторії.

5 Щонайменше один фільтруючий елемент може бути розташований для циркуляції вздовж траєкторії. Циркуляцію можна, наприклад, здійснювати за допомогою обертального барабана або за допомогою конвеєрної стрічки.

Траєкторія може містити низьку ділянку, опущену у фільтрувальну ємність. Таким чином, щонайменше один фільтруючий елемент можна передавати через текуче середовище, яке міститься у фільтрувальній ємності. Таким чином, фільтруючий елемент може бути занурений у текуче середовище всередині фільтрувальної ємності.

У цьому винаході суміш, яка містить частинки та текуче середовище, що подається до фільтруючого елемента, може називатися подаваною речовиною, текуче середовище, відфільтроване фільтруючим елементом, може називатися фільтратом, а частинки, видалені 15 фільтруючим елементом, можуть називатися фільтридом.

Фільтруючий елемент, розташований усередині фільтрувальної ємності, забезпечує зону фільтрації. Фільтрувальний апарат може містити додаткові зони фільтрації. Наприклад, фільтрувальний апарат може додатково містити фільтр грубого очищення для фільтрації текучого середовища перед щонайменше одним фільтруючим елементом всередині 20 фільтрувальної ємності. Фільтр грубого очищення може, наприклад, бути виконаний з можливістю видалення грубих частинок та/або різних речовин, таких як жир. Згідно з одним прикладом, фільтр грубого очищення має розмір вічок 3 мм або більше.

Фільтрувальна ємність може містити дно та бічні стінки, які зведені від дна. Траєкторія може проходити у внутрішню частину фільтрувальної ємності, проходити між дном і впускним 25 отвором для фільтрації та виходити з внутрішньої частини фільтрувальної ємності. Згідно з одним прикладом, фільтрувальна ємність має глибину щонайменше 0,5 м, наприклад щонайменше 1 м.

Фільтрувальна ємність і щонайменше один фільтруючий елемент можуть бути виконані таким чином, що будь-яке текуче середовище від впускного отвору для фільтрації повинне 30 проходити через фільтруючий елемент всередині фільтрувальної ємності, щоб досягати впускного отвору для фільтрації. Тобто єдиний шлях потрапляння текучого середовища з впускного отвору для фільтрації на впускний отвір для фільтрації проходить через фільтруючий елемент всередині фільтрувальної ємності. Наприклад, ширина фільтруючого елемента, перпендикулярна траєкторії, і ширина внутрішньої частини фільтрувальної ємності, 35 перпендикулярна траєкторії, можуть бути рівними або по суті рівними.

Щонайменше один фільтруючий елемент може містити рулонний фільтруючий елемент, виконаний з можливістю переміщення по траєкторії. З цією метою фільтрувальний апарат може 40 додатково містити щонайменше два ролики. Рулонний фільтруючий елемент може бути розташований навколо щонайменше двох роликів. Рулонний фільтруючий елемент може, наприклад, підтримуватися замкнутою конвеєрною стрічкою, яка обертається навколо роликів. Конвеєрна стрічка може мати дуже високу проникність, наприклад значно вище, ніж фільтруючий елемент, підтримуваний конвеєрною стрічкою. Як альтернатива, до стрічки може бути прикріплена сукупність фільтруючих елементів. У будь-якому випадку стрічка може брати на себе все або значно навантаження суміші частинок і текучого середовища.

45 Використання рулонного фільтруючого елемента, який рухається вздовж траєкторії всередині фільтрувальної ємності та поза нею, забезпечує гнучку установку, оскільки траєкторія поза фільтрувальною ємністю може бути легко пристосована до певного місця установки. Наприклад, можна змінити положення очисного пристрою відносно фільтрувальної ємності.

Траєкторія може містити дві геодезично високі ділянки та геодезично низьку ділянку між 50 двома високими ділянками, і нижня ділянка може бути розташована всередині фільтрувальної ємності. Дві високі ділянки можуть складатися або можуть не складатися з геодезично найвищих точок траєкторії. Низька ділянка та дві високі ділянки згідно з цим винаходом можуть бути встановлені за допомогою конвеєрної стрічки або барабана. У разі, якщо щонайменше один фільтруючий елемент, наприклад рулонний фільтруючий елемент, підтримується 55 обертальним барабаном, барабан може мати дуже високу проникність, наприклад значно вище, ніж фільтруючий елемент, підтримуваний барабаном.

Щонайменше один фільтруючий елемент може бути виконаний з можливістю видалення частинок розміром менше ніж 100 мкм, наприклад менше ніж 50 мкм. Наприклад, щонайменше один фільтруючий елемент може містити пори розміром від 5 мкм до 40 мкм. Мікропластик має 60 розмір частинок менше ніж 0,5 мм. Таким чином, більшість частинок мікропластика можна

видалити за допомогою фільтруючого елемента. Для більших розмірів пор необхідні менші перепади тиску і навпаки.

5 Окрім розміру пор, для визначення оптимального перепаду тиску можна враховувати проникність фільтруючого елемента та/або в'язкість текучого середовища. Для більшої проникності фільтруючого елемента можуть бути необхідні менші перепади тиску і навпаки. Для більшої в'язкості текучого середовища можуть бути необхідні більші перепади тиску і навпаки.

10 Щонайменше один фільтруючий елемент може містити дротяну тканину, таку як металева дротяна тканина або легована дротяна тканина, яка має тривимірну геометрію пор. Такий фільтруючий елемент забезпечує високу проникність. Дротяна тканина може містити поздовжні та поперечні дроти, які перетинаються один з одним і переплітаються у вигляді ткацького візерунку. Поздовжні дроти можуть бути сформовані в щонайменше двох різних конфігураціях для визначення поздовжніх дротів першого та другого типів. Довжина поздовжніх дротів першого типу може відхилитися від довжини поздовжніх проводів другого типу щодо певної одиниці довжини. Пори можуть бути сформовані в проміжках між ділянками двох сусідніх поздовжніх дротів і ділянками, що перетинаються, двох сусідніх поздовжніх дротів.

15 Одним з прикладів дротяної тканини згідно з цим винаходом є Minimesh® RPD HIFLO-S, що продається компанією Haver & Boecker, наприклад RPD HIFLO 5 S, 10 S, 15 S, 20 S, 30 S або 40 S. Такі дротяні тканини мають надзвичайно високу проникність і більшу пропускну здатність фільтридів порівняно з іншими фільтрами з порами такого самого розміру пор і можуть виконувати фільтрацію в широкому діапазоні перепадів тиску. Інший приклад дротяної тканини згідно з цим винаходом також описаний у заявці на патент США US 2011290369 A1. Щонайменше один фільтруючий елемент може бути кислотостійким, стійким до корозії, стійким до тиску та/або температури.

25 Фільтрувальний апарат може додатково містити щонайменше один очисний пристрій поза фільтрувальною ємністю, і щонайменше один фільтруючий елемент може бути розташований так, щоб рухатися вздовж траєкторії повз очисний пристрій для очищення щонайменше одного фільтруючого елемента очисним пристроєм. Таким чином, очищення щонайменше одного фільтруючого елемента може бути здійснено поза зоною фільтрації всередині фільтрувальної ємності, наприклад в зоні очищення. Таким чином, очищення можна відокремити від процесу фільтрації. Очисний пристрій може, наприклад, містити повітряний ніж, скребок, магніт або змиваючий пристрій для очищення щонайменше одного фільтруючого елемента.

30 Шляхом відокремлення зони очищення та зони фільтрації операцію фільтрації за допомогою фільтрувального апарату можна здійснювати безперервно протягом тривалих періодів часу. Під час безперервної роботи суміш з частинок і текучого середовища можна подавати до очищеної ділянки рулонного фільтруючого елемента всередині фільтрувальної ємності. Таким чином, впускна суміш завжди "бачитиме" чистий фільтруючий елемент всередині фільтрувальної ємності або цей елемент завжди бути діяти на впускну суміш.

40 Фільтрувальний апарат може додатково містити щонайменше один осушувальний пристрій поза фільтрувальною ємністю, і щонайменше один фільтруючий елемент може бути виконаний з можливістю переміщення вздовж траєкторії повз осушувальний пристрій для сушки частинок, які видаляються зі щонайменше одного фільтруючого елемента. Таким чином, сушку відфільтрованих частинок можна здійснювати поза зоною фільтрації всередині фільтрувальної ємності, наприклад в зоні сушки. Таким чином, сушку можна відокремити від процесу фільтрації. Окрім очищення та сушки, ще одним прикладом обробки фільтруючого елемента, яку можна проводити поза зоною фільтрації, є стерилізація.

45 Фільтрувальний апарат може додатково містити пристрій для створення тиску, виконаний з можливістю управління перепадом тиску на фільтруючому елементі у фільтрувальній ємності. Пристрій для створення тиску, наприклад, може бути виконаний з можливістю створення зниженого тиску за фільтруючим елементом. Крім того, пристрій для створення тиску може бути виконаний з можливістю забезпечення безперервного управління перепадом тиску.

50 Фільтрувальний апарат може додатково містити накопичувальний об'єм для прийому відфільтрованого текучого середовища з впускного отвору для фільтрації, і впускний отвір накопичувального об'єму виконаний з можливістю виведення відфільтрованого текучого середовища з накопичувального об'єму. Таким чином, стовп рідини з відфільтрованої рідини може бути розміщений всередині накопичувального об'єму. Вага цього стовпа рідини створює знижений тиск на фільтруючому елементі, тобто за фільтруючим елементом.

55 Накопичувальний об'єм може бути забезпечений у ємності для збору. Ємність для збору може сполучатися з атмосферою. Крім того, впускний отвір для фільтрації може проходити в ємність для збору, наприклад за допомогою труби. Впускний отвір для фільтрації може відкриватися в ємність для збору в нижній частині ємності для збору.

Альтернативно, накопичувальний об'єм може бути забезпечений у закритій трубі для збору. У цьому випадку труба для збору може встановити гідравлічне сполучення між випускним отвором для фільтрації та випускним отвором накопичувального об'єму.

5 Пристрій для створення тиску може містити клапан, виконаний з можливістю управління потоком, що проходить через випускний отвір накопичувального об'єму. У разі закривання клапана перепад тиску зменшується. У разі відкривання клапана перепад тиску збільшується.

10 Фільтрувальний апарат може бути виконаний з можливістю управління роботою клапана на основі рівня рідини у фільтрувальній ємності. З цією метою фільтрувальний апарат може містити датчик рівня рідини, виконаний з можливістю зчитування рівня рідини всередині фільтрувальної ємності. Система управління фільтрувального апарату може бути виконана з

можливістю управління роботою клапана на основі даних про рівень рідини у фільтрувальній ємності, які зчитуються датчиком рівня рідини.

15 Альтернативно або на додаток, фільтрувальний апарат може бути виконаний з можливістю управління роботою клапана на основі рівня рідини в накопичувальному об'ємі. З цією метою фільтрувальний апарат може містити датчик рівня рідини, виконаний з можливістю зчитування рівня рідини всередині накопичувального об'єму. Система управління фільтрувального апарату може бути виконана з можливістю управління роботою клапана на основі даних про рівень рідини в накопичувальному об'ємі, які зчитуються датчиком рівня рідини.

20 Альтернативно або на додаток, фільтрувальний апарат може бути виконаний з можливістю управління роботою клапана на основі тиску в накопичувальному об'ємі. З цією метою фільтрувальний апарат може містити датчик тиску, виконаний з можливістю зчитування тиску всередині накопичувального об'єму, наприклад тиску відфільтрованого текучого середовища або тиску газу, стисненого відфільтрованою рідиною. Система управління фільтрувального апарату може бути виконана з можливістю управління роботою клапана на основі даних про

25 тиск в накопичувальному об'ємі, які зчитуються датчиком тиску.

Згідно з альтернативним варіантом, пристрій для створення тиску містить поплавки, виконаний з можливістю тримання на поверхні текучого середовища у фільтрувальній ємності, і заглушку, виконану з можливістю відкриття випускного отвору накопичувального об'єму, коли рівень текучого середовища у фільтрувальній ємності низький, і для закриття випускного отвору

30 накопичувального об'єму, коли рівень текучого середовища у фільтрувальній ємності високий. Пристрій для створення тиску може додатково містити з'єднувальний механізм, який з'єднує поплавки і заглушку. З'єднувальний механізм може містити з'єднувальний пристрій. Таким чином, фільтрувальний апарат згідно з цим винаходом може бути виконаний з можливістю

35 механічного управління перепадом тиску на щонайменше одному фільтруючому елементі, наприклад повністю без електроніки.

Фільтрувальний апарат може мати модульну конструкцію. Наприклад, перший модульний блок може містити фільтрувальну ємність, фільтруючий елемент, випускний отвір для фільтрації і випускний отвір для фільтрації, а другий модульний блок може містити накопичувальний об'єм, такий як ємність для збору, випускний отвір для збору та клапан. У цьому випадку перший

40 модульний блок може бути розміщений поверх другого модульного блоку. Перший модульний блок і другий модульний блок можна транспортувати окремо до місця установки. Кожен з першого модульного блоку та другого модульного блоку може бути розміщений усередині контейнера. Перший модульний блок може називатися фільтрувальним блоком, а другий модульний блок може називатися блоком накопичувального об'єму.

45 Згідно зі ще одним аспектом, забезпечено спосіб фільтрації частинок з текучого середовища, причому спосіб включає в себе приведення в рух щонайменше одного фільтруючого елемента вздовж траєкторії у фільтрувальну ємність, причому щонайменше один

фільтруючий елемент виконаний з можливістю видалення частинок з текучого середовища, яке

50 проходить через нього; подачу суміші частинок і текучого середовища до щонайменше одного фільтруючого елемента всередині фільтрувальної ємності; встановлення перепаду тиску на

щонайменше одному фільтруючому елементі всередині фільтрувальної ємності; і приведення в

рух щонайменше одного фільтруючого елемента вздовж траєкторії з фільтрувальної ємності.

Спосіб може додатково включати в себе виконання будь-якого етапу або команду для

55 виконання будь-якого етапу, описаного в цьому документі. Спосіб може включати в себе управління перепадом тиску на щонайменше одному фільтруючому елементі всередині

фільтрувальної ємності, наприклад, на основі рівня рідини у фільтрувальній ємності, на основі

рівня рідини в накопичувальному об'ємі та/або на основі тиску в накопичувальному об'ємі.

Короткий опис графічних матеріалів

60 Подальші деталі, переваги та аспекти цього винаходу стануть очевидними з нижченаведених варіантів реалізації у поєднанні з графічними матеріалами, при цьому:

на фіг. 1 схематично представлено перспективний вид фільтрувального апарату;
на фіг. 2 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі фільтрувального апарату, показаного на фіг. 1;

на фіг. 3 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі додаткового
5 фільтрувального апарату; і

на фіг. 4 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі додаткового фільтрувального апарату.

Детальний опис винаходу

10 Далі буде описано фільтрувальний апарат для фільтрації частинок з текучого середовища та спосіб фільтрації частинок з текучого середовища. Для позначення однакових або подібних структурних елементів будуть використовуватися однакові довідкові позиції.

На фіг. 1 схематично представлено перспективний вид одного прикладу фільтрувального апарату 10, а на фіг. 2 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі одного прикладу фільтрувального апарату 10. Зі збірним посиланням на фіг. 1 і 2, фільтрувальний
15 апарат 10 виконаний з можливістю фільтрації частинок з рідини, такої як вода. Фільтрувальний апарат 10 можна, наприклад, використовувати для фільтрації частинок з води в басейн для розведення риби або для фільтрації частинок зі стічних вод. Однак фільтрувальний апарат 10 також може бути використаний для фільтрації частинок з газів. Фільтрувальний апарат 10 містить фільтрувальну ємність 12, фільтруючий елемент 14, впускний отвір для фільтрації 16 та
20 випускний отвір для фільтрації 18.

Фільтрувальна ємність 12 у цьому прикладі містить дно, чотири стінки та відкритий верх. Глибина фільтрувальної ємності 12 може становити 1 м.

Фільтруючий елемент 14 у цьому прикладі є рулонним фільтруючим елементом 14. Фільтруючий елемент 14 підтримується замкнутою конвеєрною стрічкою. Фільтруючий елемент
25 14 виконаний з можливістю приведення в рух уздовж траєкторії 20. Для цього фільтрувальний апарат 10 містить два ролики 22 і сукупність напрямних секцій (не позначені) для направлення конвеєрної стрічки та фільтруючого елемента 14 на ній. Шляхом приведення в рух одного або обох роликів 22 фільтруючий елемент 14 приводиться в рух для циркулювання вздовж траєкторії 20, як правило, за годинниковою стрілкою, як показано на фіг. 2. Фільтруючий
30 елемент 14 може приводитися в рух безперервно або з перервами вздовж траєкторії 20.

Як показано на фіг. 2, траєкторія 20 проходить вниз у внутрішню частину фільтрувальної ємності 12, між впускним отвором для фільтрації 16 та дном фільтрувальної ємності 12, і вгору та з внутрішньої частини фільтрувальної ємності 12. Траєкторія 20 містить дві геодезично високі ділянки 24 та геодезично низьку ділянку 26 на дні фільтрувальної ємності 12 між високими
35 ділянками 24. У цьому прикладі геодезично високі ділянки 24 розміщені поруч з відповідними верхніми кінцями фільтрувальної ємності 12. Таким чином, фільтруючий елемент 14 виконаний з можливістю переміщення у фільтрувальну ємність 12 і виходу з фільтрувальної ємності 12. Зону фільтрації встановлює фільтруючий елемент 14 у фільтрувальній ємності 12.

Фільтруючий елемент 14 виконаний з можливістю видалення частинок з текучого середовища, яке проходить через нього. Фільтруючий елемент 14 у цьому прикладі є дротяною
40 тканиною, яка має тривимірну геометрію пор, такою як Minimesh® RPD HIFLO-S, що продається компанією Haver & Boecker, яка має надзвичайну проникність. Фільтруючий елемент 14 виконаний з можливістю видалення частинок розміром менше ніж 50 мкм і таким чином може видалити більшість мікрочастинок. Однак фільтрувальний апарат 10 не обмежується
45 фільтрацією мікрочастинок.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить два очисні пристрої 28, такі як змиваючі пристрої. Кожен очисний пристрій 28 виконаний з можливістю очищення ділянки фільтруючого елемента 14, яка проходить повз очисний пристрій 28, наприклад, шляхом
50 видалення фільтриду частинок з фільтруючого елемента 14. У зв'язку з цим фільтрувальний апарат 10 може містити дренаж (не показаний) для збору видаленого фільтриду для подальшої обробки.

Перший очисний пристрій 28 розміщений усередині фільтрувальної ємності 12 близько до верху фільтрувальної ємності 12. Другий очисний пристрій 28 розміщений за правим роликом 22 (на фіг. 2). Як показано на фіг. 2, кожний очисний пристрій 28 розміщений поза зоною
55 фільтрації. Далі траєкторія 20 проходить повз два очисні пристрої 28.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить два осушувальні пристрої 30, такі як повітродувки. Кожний осушувальний пристрій 30 виконаний з можливістю сушки ділянки фільтруючого елемента 14, яка проходить повз осушувальний пристрій 30. У цьому прикладі
60 два осушувальні пристрої 30 розміщені між першим очисним пристроєм 28 і правим роликом 22 (на фіг. 2). Як показано на фіг. 2, також кожний осушувальний пристрій 30 розміщений поза

зоною фільтрації. Далі траєкторія 20 проходить повз два осушувальні пристрої 30.

Впускний отвір для фільтрації 16 виконаний з можливістю подачі суміші частинок і текучого середовища до зони фільтрації, тобто на фільтруючий елемент 14 всередині фільтрувальної ємності 12. У цьому прикладі впускний отвір для фільтрації 16 розміщений геодезично над зоною фільтрації і проходить у фільтрувальну ємність 12. Фільтрувальний апарат 10 може додатково містити фільтр грубого очищення (не показаний) перед впускним отвором для фільтрації 16.

Випускний отвір для фільтрації 18 виконаний з можливістю виведення фільтрату, тобто текучого середовища, відфільтрованого фільтруючим елементом 14, з фільтрувальної ємності 12. У прикладі на фіг. 2 випускний отвір для фільтрації 18 розміщений на дні фільтрувальної ємності 12, тобто геодезично під фільтруючим елементом 14 всередині фільтрувальної ємності 12.

Фільтрувальний апарат 10 додатково містить накопичувальний об'єм 32, наведений у цьому документі для прикладу як ємність 34 для збору, і випускний отвір накопичувального об'єму 36. Текуче середовище, відфільтроване фільтруючим елементом 14, надходить в накопичувальний об'єм 32. Випускний отвір накопичувального об'єму 36 виконаний з можливістю виведення відфільтрованого текучого середовища з накопичувального об'єму 32. Ємність 34 для збору з цього прикладу сполучена з атмосферою.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить трубу 38. Один кінець труби 38 з'єднаний з випускним отвором для фільтрації 18, а один кінець труби 38 відкривається у ємність 34 для збору в нижній області ємності 34 для збору. Таким чином, випускний отвір для фільтрації 18 подовжується до ємності 34 для збору. Труба 38 є вирівнювальною трубою.

Фільтрувальний апарат 10 виконаний з можливістю встановлення перепаду тиску на фільтруючому елементі 14 всередині фільтрувальної ємності 12, тобто на зоні фільтрації. Для цього фільтрувальний апарат 10 у цьому прикладі додатково містить пристрій для створення тиску 40.

Пристрій для створення тиску 40 в цьому прикладі виконаний з можливістю створення зниженого тиску за фільтруючим елементом 14, наприклад всередині труби 38. Пристрій для створення тиску 40 містить клапан 42, виконаний з можливістю вибіркового закривання і відкривання випускного отвору накопичувального об'єму 36. Таким чином, клапан 42 виконаний з можливістю управління потоком через випускний отвір накопичувального об'єму 36. Клапан 42 може бути додатково виконаний з можливістю управління ступенем відкривання випускного отвору накопичувального об'єму 36. Таким чином, пристрій для створення тиску 40 виконаний з можливістю безступінчастого управління перепадом тиску на фільтруючому елементі 14. У разі відкривання клапана 42 перепад тиску збільшується і навпаки.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить датчик 44 рівня рідини. Датчик 44 рівня рідини виконаний з можливістю зчитування рівня 46 рідини всередині фільтрувальної ємності 12.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить датчик 48 рівня рідини. Датчик 48 рівня рідини виконаний з можливістю зчитування рівня 50 рідини всередині накопичувального об'єму 32, який у цьому випадку містить ємність 34 для збору.

Фільтрувальний апарат 10 з цього прикладу додатково містить датчик 52 тиску. Датчик 52 тиску виконаний з можливістю зчитування тиску всередині накопичувального об'єму 32.

Фільтрувальний апарат 10 додатково містить блок управління (не показаний). Блок управління виконаний з можливістю управління роботою клапана 42 на основі сигналів від датчика 44 рівня рідини, датчика 48 рівня рідини та/або датчика 52 тиску. Таким чином, пристрій для створення тиску 40 виконаний з можливістю управління перепадом тиску на фільтруючому елементі 14.

Крім того, фільтрувальний апарат 10 на фіг. 1 і 2 має модульну конструкцію, яка містить блок 54 накопичувального об'єму та фільтрувальний блок 56, розміщений поверх блоку 54 накопичувального об'єму. Фільтрувальний блок 56 з цього прикладу містить фільтрувальну ємність 12, фільтруючий елемент 14, впускний отвір для фільтрації 16 і випускний отвір для фільтрації 18. Блок 54 накопичувального об'єму з цього прикладу містить ємність 34 для збору, трубу 38, випускний отвір накопичувального об'єму 36 та клапан 42. Як показано на фіг. 1 і 2, фільтрувальний блок 56 і блок 54 накопичувального об'єму забезпечують компакту конструкцію фільтрувального апарату 10.

З посиланням на фіг. 1 і 2 буде описано один приклад операції фільтрації фільтрувального апарату 10. Суміш частинок і рідини, необов'язково попередньо пропущена через фільтр грубого очищення, транспортується через впускний отвір для фільтрації 16 на фільтруючий елемент 14 всередині фільтрувальної ємності 12. Об'єм потоку суміші може, наприклад,

становити 10 м³/с.

Фільтруючий елемент 14 переміщуються через нижню ділянку 26 на дні всередині фільтрувальної ємності 12. Частинки збираються фільтруючим елементом 14 на дні фільтрувальної ємності 12 і переміщуються з фільтрувальної ємності 12 шляхом переміщення 5 фільтруючого елемента 14 вздовж траєкторії 20. Під час операції фільтрації фільтруючий елемент 14 безперервно очищають очисні пристрої 28 і висушують осушувальні пристрої 30 таким чином, що свіжа частина фільтруючого елемента 14 безперервно подається у фільтрувальну ємність 12. Таким чином, операцію фільтрації можна виконувати поза зоною 10 фільтрації без перерв на очищення фільтруючого елемента 14 або перерв на інші типи операцій технічного обслуговування.

Завдяки опору фільтруючого елемента 14, на фільтруючому елементі 14 всередині фільтрувальної ємності 12 буде встановлено стовп рідини. Вага цього стовпа рідини створює тиск перед фільтруючим елементом 14.

Відфільтрована рідина подається від фільтрувальної ємності 12 за допомогою випускного 15 отвору для фільтрації 18. Відфільтрована рідина подається по трубі 38 в накопичувальний об'єм 32.

Шляхом управління клапаном 42 управляють потоком відфільтрованого текучого середовища з накопичувального об'єму 32 через випускний отвір накопичувального об'єму 36. 20 Таким чином можна управляти рівнем 50 рідини всередині ємності 34 для збору. Відношення між стовпом рідини у фільтрувальній ємності 12 та стовпом рідини в ємності 34 для збору визначає перепад тиску на фільтруючому елементі 14 всередині фільтрувальної ємності 12. Шляхом регулювання рівня рідини в ємності 34 для збору регулюють перепад тиску. Перепад тиску викликає всмоктування рідини у фільтрувальній ємності 12 через фільтруючий елемент 14 в накопичувальний об'єм 32. Перепадом тиску можна управляти різними способами, наприклад 25 для максимального збільшення потоку та/або для максимального збільшення відділення частинок від рідини.

Операція фільтрації забезпечує фільтрид з низьким вмістом води. Це забезпечує більш 30 дешеве та екологічно чисте транспортування. Фільтрувальний апарат 10 з прикладу на фіг. 1 та 2 може вироблять фільтрид з вмістом води приблизно 20 %. Фільтрувальний апарат 10 може мати великий вплив у контексті видалення частинок зі стічних вод. Наприклад, фільтрувальний апарат 10 може значно сприяти покращенню життя в морі.

На фіг. 3 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі додаткового фільтрувального апарату 10. В основному будуть описані відмінності фіг. 1 і 2.

Замість ємності 34 для збору і труби 38 на фіг. 1 і 2, фільтрувальний апарат 10 на фіг. 3 35 містить трубу 58 для збору, яка формує накопичувальний об'єм 32. Один кінець труби 58 для збору з'єднаний з випускним отвором для фільтрації 18, а один кінець труби 58 для збору з'єднаний з випускним отвором накопичувального об'єму 36. Труба 58 для збору закрита між випускним отвором для фільтрації 18 і випускним отвором накопичувального об'єму 36. У трубі 40 для збору забезпечений пристрій 60 блокування потоку текучого середовища. Пристрій 60 блокування потоку текучого середовища дає можливість відфільтрованому текучому середовищу текти до випускного отвору накопичувального об'єму 36, але не назад до фільтрувальної ємності 12.

На фіг. 4 схематично представлено вид збоку в поперечному розрізі додаткового фільтрувального апарату 10. В основному будуть описані відмінності фіг. 1-3.

Фільтрувальний апарат 10 на фіг. 4 містить альтернативний пристрій для створення тиску 45 40. Пристрій для створення тиску 40 на фіг. 4 містить поплавок 62, заглушку 64 та з'єднувальний механізм 66. З'єднувальний механізм 66 у цьому документі наведено для прикладу як важіль, що повертається навколо нерухомої осі 68 повороту. Поплавок 62 тримається на поверхні рідини у фільтрувальній ємності 12. Заглушка 64 виконана з можливістю відкривання та 50 закривання випускного отвору накопичувального об'єму 36.

Як показано на фіг. 4, коли рівень 46 рідини у фільтрувальній ємності 12 є відносно низьким, випускний отвір накопичувального об'єму 36 відкривається за допомогою заглушки 64. Коли рівень 46 рідини у фільтрувальній ємності 12 піднімається, поплавок 62 піднімається разом з 55 рівнем 46 рідини. Це призводить до того, що з'єднувальний механізм 66 обертається (проти годинникової стрілки на фіг. 4) навколо осі 68 повороту. Цей поворот з'єднувального механізму 66 приводить заглушку 64 до закривання випускного отвору накопичувального об'єму 36. Хоча на фіг. 4 проілюстровані датчик 44 рівня рідини і датчик 52 тиску, пристрій для створення тиску 40 на фіг. 4 може працювати повністю механічно.

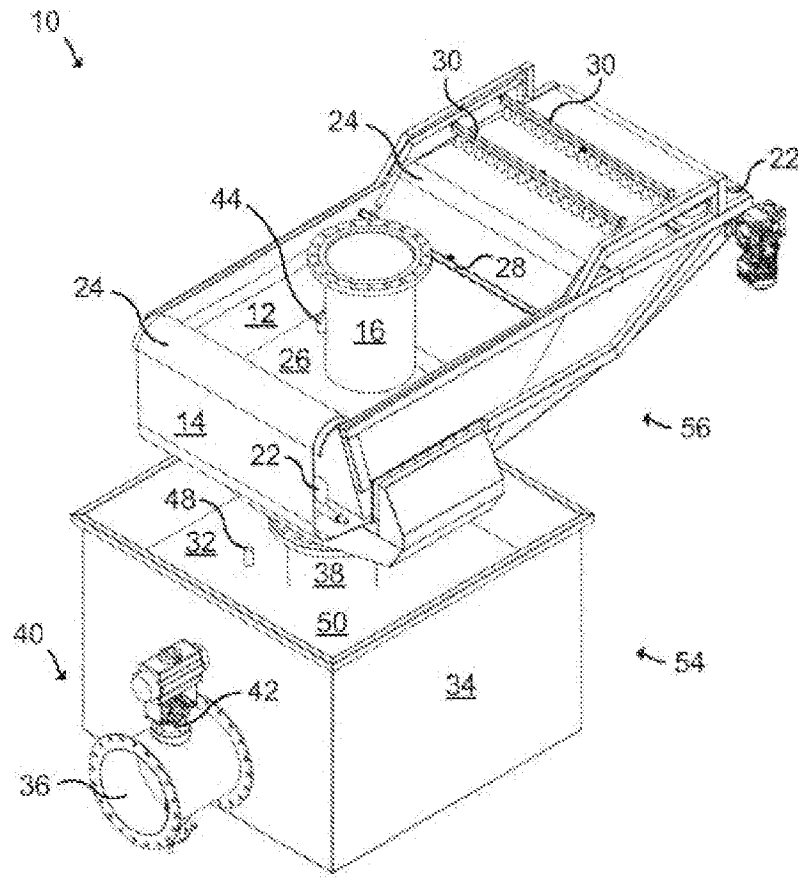
Хоча цей винахід було описано з посиланням на наведені як приклад варіанти реалізації, 60 буде зрозуміло, що цей винахід не обмежується тим, що було описано вище. Наприклад, буде

зрозуміло, що за необхідності розміри частин можуть змінюватися.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 1. Фільтрувальний апарат (10) для фільтрації частинок з рідини, який містить:
 фільтрувальну ємність (12);
 щонайменше один фільтруючий елемент (14) для видалення частинок з рідини, яка проходить
 через нього, причому щонайменше один фільтруючий елемент (14) виконаний з можливістю
 10 переміщення вздовж шляху (20) у фільтрувальну ємність (12) та з фільтрувальної ємності (12);
 впускний отвір для фільтрації (16), виконаний з можливістю подачі суміші частинок і рідини до
 щонайменше одного фільтруючого елемента (14) всередині фільтрувальної ємності (12); і
 випускний отвір для фільтрації (18), виконаний з можливістю подачі рідини, відфільтрованої
 щонайменше одним фільтруючим елементом (14), з фільтрувальної ємності (12);
 15 накопичувальний об'єм (32) для прийому відфільтрованої рідини з випускного отвору для
 фільтрації (18); і
 випускний отвір накопичувального об'єму (36), виконаний з можливістю виведення
 відфільтрованої рідини з накопичувального об'єму (32);
 при цьому накопичувальний об'єм (32) виконаний таким чином, що завдяки вазі стовпа рідини з
 відфільтрованою рідиною, розміщеного всередині накопичувального об'єму (32), утворюється
 20 знижений тиск за течією щонайменше одного фільтруючого елемента (14) для встановлення
 перепаду тиску на щонайменше один фільтруючий елемент (14) всередині фільтрувальної
 ємності (12); і
 при цьому фільтрувальний апарат (10) також містить пристрій контролю тиску (40), виконаний з
 можливістю управління перепадом тиску над фільтруючим елементом (14) всередині
 25 фільтрувальної ємності (12).
2. Фільтрувальний апарат (10) за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один
 фільтруючий елемент (14) містить рулонний фільтруючий елемент (14), виконаний з
 можливістю переміщення вздовж траєкторії (20).
3. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що
 30 траєкторія (20) містить дві геодезично високі ділянки (24) та геодезично низьку ділянку (26) між
 двома високими ділянками (24), і при цьому нижня ділянка (26) розміщена всередині
 фільтрувальної ємності (12).
4. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що
 щонайменше один фільтруючий елемент (14) виконаний з можливістю видалення частинок
 35 розміром менше ніж 100 мкм, переважно менше ніж 50 мкм.
5. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що
 щонайменше один фільтруючий елемент (14) містить дротяну тканину, яка має тривимірну
 геометрію пор.
6. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить
 40 щонайменше один очисний пристрій (28), розташований поза фільтрувальною ємністю (12), і
 при цьому щонайменше один фільтруючий елемент (14) виконаний з можливістю переміщення
 уздовж траєкторії (20) очисного пристрою (28) для очищення щонайменше одного фільтруючого
 елемента (14) очисним пристроєм (28).
7. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить
 45 щонайменше один осушувальний пристрій (30) поза фільтрувальною ємністю (12), і при цьому
 щонайменше один фільтруючий елемент (14) виконаний з можливістю переміщення уздовж
 траєкторії (20) осушувального пристрою (30) для сушіння частинок, видалених зі щонайменше
 одного фільтруючого елемента (14).
8. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що
 50 пристрій контролю тиску (40) містить клапан (42), виконаний з можливістю управління потоком
 через випускний отвір накопичувального об'єму (36).
9. Фільтрувальний апарат (10) за п. 8, який **відрізняється** тим, що виконаний з можливістю
 управління роботою клапана (42), керуючись рівнем рідини у фільтрувальній ємності (12).
10. Фільтрувальний апарат (10) за п. 8 або 9, який **відрізняється** тим, що виконаний з
 55 можливістю управління роботою клапана (42), керуючись рівнем рідини в накопичувальному
 об'ємі (32).
11. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з пп. 8-10, який **відрізняється** тим, що виконаний
 з можливістю управління роботою клапана (42), керуючись тиском в накопичувальному об'ємі
 (32).
- 60 12. Фільтрувальний апарат (10) за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що

має модульну конструкцію.



Фиг. 1

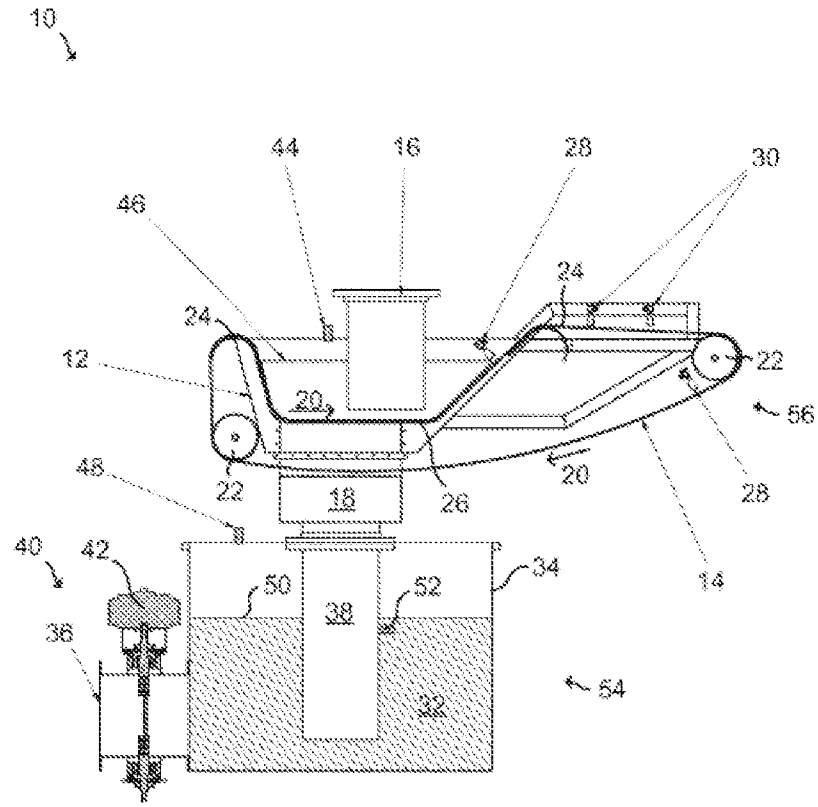


Fig. 2

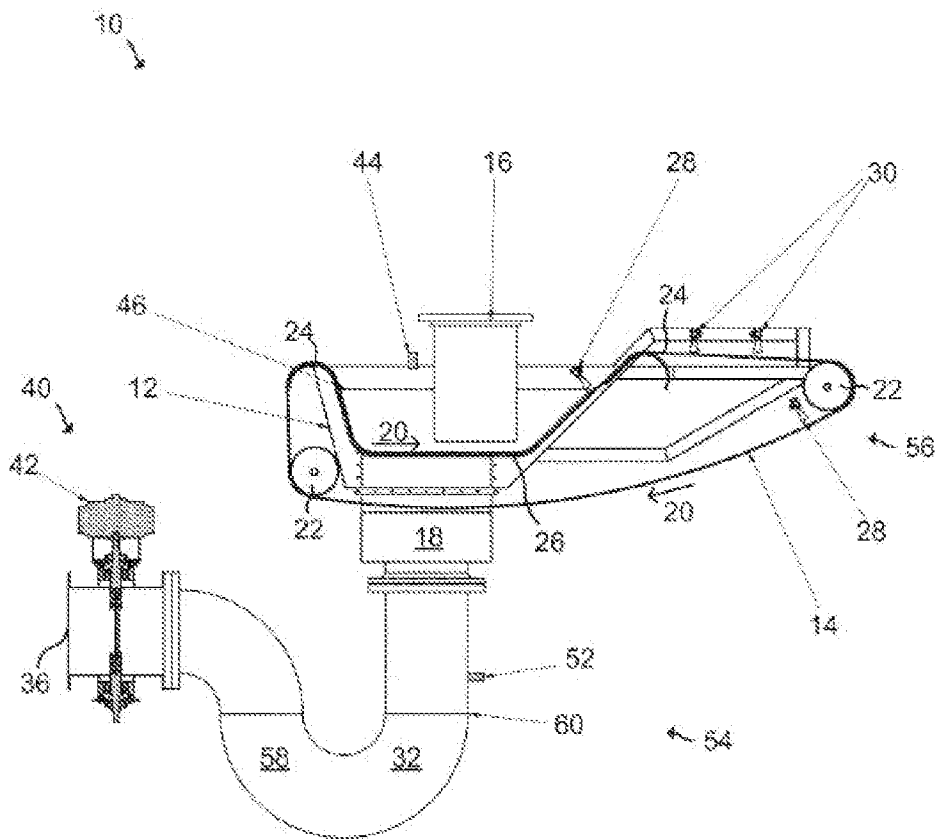
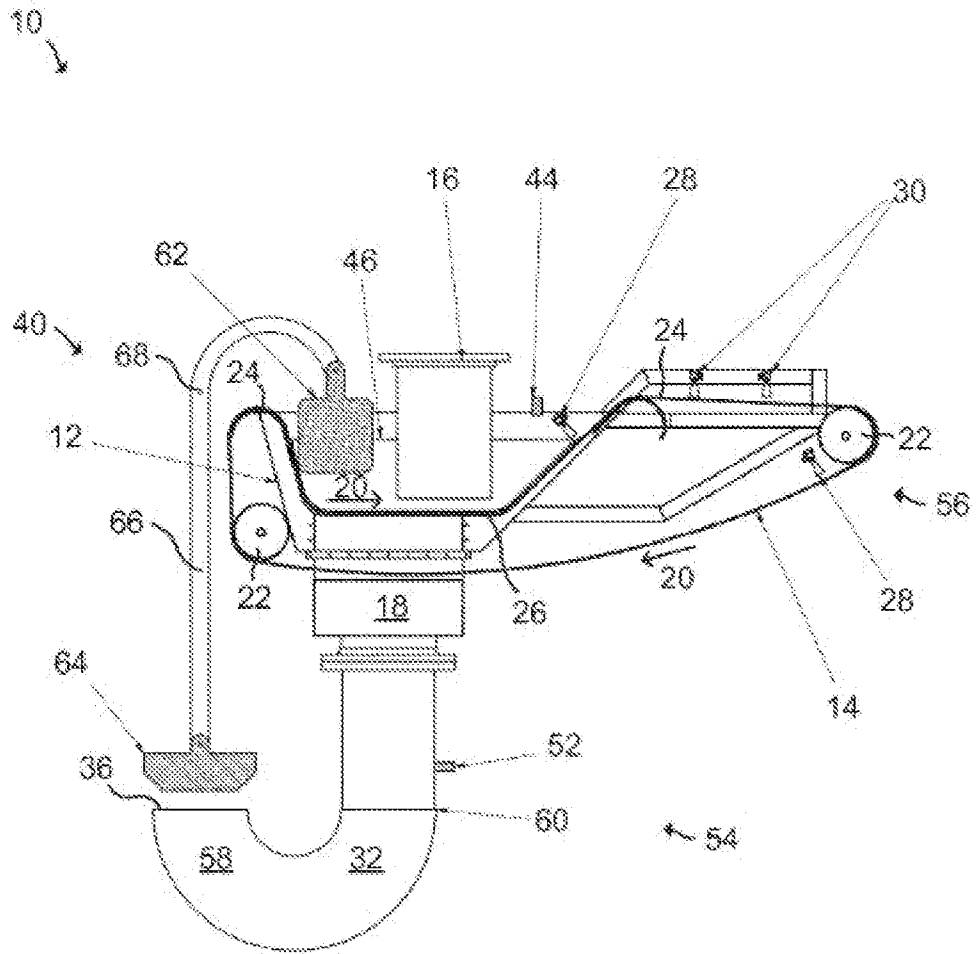


Fig. 3



Фиг. 4