

Цей винахід відноситься, взагалі, до фільтрування рідин, зокрема, до фільтрування води.

Незважаючи на багато досягнень, здійснених протягом років, досі існує потреба очищення води. Багато регіонів світу не мають достатніх запасів прісної питної води та прісної води, яку можна використовувати у сільському господарстві. А у інших регіонах, де вистачає запасів прісної води, вода часто містить хімічні та біологічні домішки, іони металів та інше. Крім того, досі існує потреба у комерційному очищенні інших рідин, таких як промислові хімічні речовини та харчові соки. У патенті США за №4759850, наприклад, обговорюється застосування зворотного осмосу для видаляння спиртів із вуглеводнів у присутності додаткових ефірів, а у патенті США за №4959237 обговорюється застосування зворотного осмосу для очищення апельсинового соку.

У багатьох таких випадках проблеми вирішуються фільтруванням, зокрема, шляхом зворотного осмосу, під час якого складові частини відокремлюються під тиском з використанням напівпроникної мембрани. Під терміном мембрана, який використовують тут, розуміють функціональний фільтрувальний вузол, який може включати один або більше напівпроникних шарів та один або більше опорних шарів. Залежно від розміру отворів мембрани, яку використовують, внаслідок зворотного осмосу можуть видалятися частинки, які відрізняються розміром, а саме, макромолекулярні та мікроскопічні частинки. Сучасні вузли зворотного осмосу є спроможними видаляти частинки, бактерії, спори, віруси і навіть іони, такі як Cl^- або Ca^{++} .

З великомасштабним зворотним осмосом (ЗО) пов'язано декілька проблем, до яких належать надмірне засмічування мембран і велика вартість, яка є наслідком застосування необхідного тиску на мембрани. Обидві ці проблеми є взаємопов'язаними у тому, що як не усі, то більшість відомих пристроїв ЗО потребують промивання мембран під час роботи з відносно великим об'ємом подаваної рідини у порівнянні з кількістю отриманого пермеату. Відношення кількості промивної рідини до кількості одержаного пермеату під час опріснювання морської води, наприклад, становить приблизно 3:2. Через те, що тільки певна частина морської води, яку можна використовувати, перетворюється на очищену воду, енергія, що застосовується до решти води, марно витрачається, що є істотно неефективним.

Протягом років багато разів намагалися удосконалити ефективність та супутню вартість пристроїв ЗО. Патент США за №5229005, Fok et al., наприклад, пропонує спосіб спускання резервуара з борту судна в океан. Резервуар є обладнаним мембраною ЗО на одній з його поверхонь, а на глибині приблизно 700 метрів тиск є достатнім для прогонки прісної води крізь мембрану та до резервуару. Коли резервуар наповнюється таким способом прісною водою, його підіймають на судно та випорожнюють. Для підвищення ефективності функціонування автор винаходу пропонує у якості альтернативного способу занурювати та випорожнювати два таких резервуара. Незважаючи на те, що заявлений спосіб може бути дійовим, безперервна природа процесу робить його в значній мірі непридатним для постачання прісної води у комерційному масштабі.

Іншу спробу удосконалити рентабельність пристроїв ЗО обговорюють у патенті США за №4512886, Hicks et al. За таким способом блок ЗО розташовують у океані на глибині, при якій оточуючий тиск є недостатнім для функціонування мембрани, але при якій глибинний тиск у поєднанні з додатковим тиском, який забезпечується помпою, є достатнім для функціонування мембрани. Таким чином, вода під тиском качається крізь блок ЗО, використовуючи енергію хвиль на поверхні океану, при цьому прісна вода виходить з одного кінця блока, а ропа виходить з іншого кінця. На жаль, використання цього механізму обмежується місцями океану із значною дією хвиль. Крім того, у будь-якому випадку цей спосіб є відносно дорогим щодо установаження та функціонування.

Іншу спробу, спрямовану на удосконалення рентабельності пристроїв ЗО, обговорюють у патенті США №3456802, Cole et al. Згідно з цим патентом декілька блоків ЗО занурюють у океан на достатню глибину, попередньо відфільтровану солону воду фільтрують на поверхні та постачають униз до блоків крізь трубу. Потім прісну воду, яку виробляють блоки, качають знов на поверхню, а решту води повертають до океану. Згідно з цим способом Cole із співавторами пропонують подовження терміну функціонування мембрани завдяки попередньому фільтруванню солоної води, яка проходить крізь мембрани, та завдяки підвищенню швидкості промивання. Проте, не вдалося задовольнити вимогу розташування біля глибинного шару солоної води та подолати труднощі із заміною блоків ЗО.

До вимоги розташування біля глибинного шару солоної води під час опріснювання звертаються у патенті США за №4125463, Chenoweth, який увесь включено в цей опис за допомогою посилання. Згідно з Chenoweth, агрегати з багатьох напівпроникних мембран розташовують усередині свердловини або іншої підземної порожнини. Солона вода тече зверху униз до мембран, а завдяки гідростатичному тиску солоної води пермеат проходить крізь мембрани. Пермеат, який у цьому випадку є очищеною водою, потім викачується із системи крізь вертикальний трубопровід. Головною перевагою, яку передбачає Chenoweth, є те, що витрата енергії на відкачування очищеної води значно зменшується.

Незважаючи на зниження витрат енергії, яке передбачає Chenoweth, пристрій є непрактичним. Серед інших речей пристроєм Chenoweth'a пропонується центральний вертикальний трубопровід, оточений на різних глибинах кластерами з п'яти супровідних пристроїв ЗО. Кожен супровідний пристрій має свій власний колектор, і різні колектори кожного кластера входять разом у колектор центрального вертикального трубопроводу. Така конструкція є істотно неефективною. Кластери супровідних пристроїв ЗО додають непотрібної складності та вартості, а присутність багатьох супровідних оболонок на тому саме рівні, марно витрачає об'єм каналу, що дорого коштує.

Отже, досі існує потреба у пристрої та способах для економічного очищення великих об'ємів рідини з використанням фільтрування під тиском.

Цим винаходом пропонується пристрій та способи, при яких головний напірний тиск, що досягається за допомогою ваги рідини, використовується для функціонування багатьох фільтрів для одержання пермеату, та, принаймні, на певному рівні (тобто на певній глибині) у межах пристрою, принаймні, 30% одержаного пермеату збирається у межах окремої фільтрувальної оболонки. Отже, цей винахід дозволяє зменшити або зовсім запобігти використанню кластерів у каналних та інших системах фільтрування. Таким чином, поліпшується ефективність та рентабельність.

У переважних варіантах здійснення майже увесь фільтрувальний матеріал на заданій глибині обгортає один або більше колекторів пермеату в межах окремої фільтрувальної оболонки. У більш переважних

варіантах здійснення фільтри та колекторна(і) труба(и) уздовж себе утворюють внутрішнє осердя ряду вироблювальних блоків. У особливо переважних варіантах здійснення, кожен вироблювальний блок, крім того, включає транспортну зону для транспортування ропи та транспортну зону для транспортування пермеату.

У інших аспектах кінці суміжних вироблювальних блоків можуть бути зробленими так, щоб вони могли з'єднуватися один з другим завдяки ковзному з'єднанню, і взаємний зв'язок між вироблювальними блоками можна зберігати за допомогою з'єднань з підтримуючими тросами або стрижнями.

У інших аспектах винаходу занурену помпу можна використовувати для того, щоб підіймати пермеат на поверхню. У переважних варіантах здійснення, які мають цю властивість, помпа може функціонувати, принаймні, з використанням відцентрового принципу дії та/або принципу дії ерліфта, і там, де застосовуються принцип дії ерліфта, можна застосовувати систему відновлення енергії для одержання енергії від висхідної рідини та газу. Для сприяння накачуванню передбачається також застосування газу, який отримують електролізом.

У інших аспектах винаходу подавану рідину можна отримати з джерела солоної або солонуватої води, такого як океан або затока, з використанням труб, які мають змінні впускні вставки, що запобігають закупорюванню. Передбачається також, що такі труби можна закладати, використовуючи підводні полозки, що копають траншею, одночасно укладаючи трубу.

Різні задачі, властивості, аспекти та досягнення даного винаходу стануть більш зрозумілими завдяки наступному детальному опису переважних варіантів здійснення у зв'язку з супровідними ілюстративними матеріалами, де подібні числові позначення відповідають подібним компонентам.

Фігура 1 - схематичне зображення системи зворотного осмосу.

Фігура 2 - схематичне зображення вироблювального блока.

Фігура 3 - аксонометричне схематичне зображення вироблювального блока.

Фігура 4 - зображення вертикального перерізу 4-4 вироблювального блока, зображеного на фігурі 3.

Фігура 5 - зображення вертикального перерізу 5-5 вироблювального блока, зображеного на фігурі 3.

Фігура 6 - аксонометричне зображення перехідного агрегату, який устанолюють або видаляють.

Фігура 7 - аксонометричне зображення пересувного піднімального пристрою.

Фігура 8A - схематичне зображення обгорнутого фільтрувального вузла.

Фігура 8B - схематичне зображення необгорнутого фільтрувального вузла.

Фігура 8C - більш докладне схематичне зображення частини необгорнутого фільтрувального вузла, зображеного на фігурі 8B.

Фігура 8D - схематичне зображення альтернативного схематичного фільтрувального вузла, в якому матеріал фільтру має складчасту конфігурацію.

Фігура 8E - схематичне зображення іншого альтернативного фільтрувального вузла.

На фігурі 1 система фільтрування 10, взагалі, містить головну споруду 11, множинність перехідних блоків 60, помповий блок 50, множинність вироблювальних блоків 40 та троси 23, які підтримують різні блоки. Головна споруда 11 та різноманітні блоки 60, 50, 40 взаємодіють, щоб забезпечити шлях протікання подаваної рідини 18, шлях, протікання пермеату 18A та шлях протікання промивальної рідини 19.

Різнорозмірні блоки системи 10 можуть бути розташовані у свердловині або іншому каналі (на показано), або їх можна розташовувати у відкритому океані або іншому водоймищі (не показано). У випадку з свердловиною або каналом, один із шляхів протікання 18, 18A або 19 можна з успіхом сформувати у вигляді кільцевого проміжку між зовнішніми оболонками блоків 60, 50, 40 та облицюванням 20 каналу. Там, де систему 10 розташовано в океані або іншому відкритому водоймищі, шляхи протікання подаваної рідини та промивальної рідини, відповідно 18 та 19, можуть бути суміщені з рідиною водоймища.

Під терміном "канал", який використовують у роботі, розуміють простір, який має відносно глибоку та відносно вузьку частину, яка може містити рідину. Отже, океан, затоку, озеро або інше велике водоймище не можна розглядати як канал відносно терміна, який використано в описі винаходу, тому що такі водоймища є значно ширшими відносно їхньої глибини. З іншого боку, водяну свердловину або нафтову свердловину, або підземну камеру, яка з'єднується через прохід, слід розглядати як канали щодо терміна, який використано в описі винаходу. Бажано, щоб канал мав придатний до використання внутрішній діаметр, принаймні, 6 дюймів, проте, можна також використовувати канали з меншими діаметрами. Облицюванню каналу не приділяється багато значення; придатні канали можуть мати облицювання із звичайної сталі, чавуну, бетону або інших матеріалів або вони можуть зовсім не мати ніякого облицювання. У багатьох випадках канал, який використовують згідно з цим винаходом, можна розташовувати поблизу океану або іншого солоного або солонуватого водоймища для того, щоб мати зручне джерело води. У таких випадках канал може спускатися з точки водоймища або з точки на поверхні ґрунту. У інших випадках можна використовувати відповідний канал, який знаходиться на відстані багатьох кілометрів від джерела води. Відповідні канали можна розташовувати навіть похило, а не вертикально. Стисло, пристрій та способи, які описано в описі винаходу, можна використовувати у зв'язку з багатьма різними типами каналів, незважаючи на їхнє початкове призначення, форму, напрямок та розташування.

У головній споруді 11 подавана рідина, яка може, наприклад, містити солону воду або ропу, постачається у систему 10 крізь підвід 12 подаваної рідини, в той час, коли відпрацьована рідина виводиться крізь випускную трубу 14 для промивальної рідини, а очищена рідина (пермеат) виводиться крізь випускную трубу 13 для пермеату. Підвід 12 подаваної рідини, випускна труба 13 для пермеату та випускна труба 14 для промивальної рідини можуть бути привареними або надійно з'єднаними з головною спорудою 11. У окремих переважних варіантах здійснення система 10 може функціонувати при тиску приблизно 3 бара, який зваджується помпою 56 для подаваної рідини. Це сприяє запобіганню втрат на тертя у шляху протікання подаваної рідини 18, втрат напорі на вироблювальних агрегатах 40 та втрат на тертя у шляху протікання промивальної рідини 19.

Можна, але необов'язково, застосовувати придатну систему попереднього фільтрування 57 залежно від концентрації частинок у подаваній рідині. Для прийняття пермеату можна також використовувати приймальний резервуар 58.

Перехідні блоки 60 перш за все призначені для забезпечення зв'язку між головною спорудою 11 та

помповим блоком 50. Отже, перехідні блоки 60 можуть мати досить просту конструкцію, таку як труба усередині труби (не показано) або одна або більше колекторних труб, які розташовано бік до боку (не показано).

Помповий блок 50 взагалі включає відцентрову або іншу помпу 53, яка подає пермеат угору від вироблювальних блоків 40 до головної споруди 11. Помпа 53 функціонує більш переважно від електричного струму, і електричну енергію можна постачати до помпи з використанням силового кабелю (не показаний). Альтернативні варіанти помпи можуть функціонувати з використанням інших видів енергії, таких як стиснене повітря, і, зокрема, передбачається, що помпа 53 може бути ерліфтом або певною складною помпою, яка використовує принцип дії ерліфту. У таких обставинах газ, який використовують, можна було б стискати на поверхні і транспортувати до помпи з використанням газопроводу високого тиску, або, принаймні, деякий об'єм газу можна було б виробляти електролізом біля помпи. У інших варіантах здійснення, система 10 може включати декілька помпових блоків (не показано) або один помповий блок може містити більш, ніж одну помпу. В переважному варіанті передбачено засіб підймання та опускання помпи 53, який дозволяє не демонтувати перехідні блоки 60. Цього можна досягти за допомогою монтажних тросів 51 помпи.

Передбачається, що помпу 53 можна використовувати для зниження загального всисного тиску до, приблизно, одного бара, та для скидання пермеату у шлях протікання пермеату 18А при тиску від 60 до 70 барів. Дійсний тиск на виході, принаймні, частково залежить від глибини нижче поверхні, на якій помпу 53 змонтовано, та від солоності подаваної рідини.

Вироблювальні блоки 40 звичайно включають впускний вузол 70 та множинність суміжних фільтрувальних вузлів 30. Впускний вузол 70 спрямовує подавану рідину від шляху протікання подаваної рідини 18 до фільтрувального вузла 30, який розташовано вище або нижче, а також спрямовує промивальну рідину від фільтрів 35, які розміщені усередині фільтрувальних вузлів 30. Згідно з більш докладним описом щодо фігури 2 (описано нижче) фільтрувальний вузол 30 містить один або більше фільтрів 35, які розділяють подавану рідину на пермеат та промивальну рідину.

Передбачається, що вироблювальні блоки можна розташовувати на глибині, принаймні, приблизно 50 метрів. Така глибина є достатньою для здійснення зворотного осмосу на солонуватій воді з використанням мембран, які існують зараз, та також очікується, що з удосконаленням технології мембран вироблювальні блоки будуть добре функціонувати на глибині менш ніж 50 метрів. З іншого боку, передбачається, що системи будуть застосовувати фільтри на широкому діапазоні глибин, включаючи такі глибини, як, принаймні, 100 метрів, принаймні, 250 метрів, принаймні, 350 метрів, принаймні, 500 метрів, принаймні, 750 метрів та, принаймні, 1000 метрів.

Троси 23 використовують для одночасного підтримання різноманітних блоків 60, 50, 40 разом та для утримання їхньої ваги. Згідно з докладним описом щодо фігури 5 (описано нижче) троси 23 можна замінити штангами (не показано), стрижнями (не показано), стропами (не показано) або іншими підтримуючими елементами, та, у якості альтернативного рішення, усі їх можна замінити іншими підтримуючими та з'єднувальними засобами між прилеглими блоками.

Блоки 60, 50 та 40 можуть фактично мати будь-який придатний розмір та придатну форму, їх можна фактично зробити з будь-яких придатних матеріалів. Не усі блоки повинні мати однакові конструктивні та складові властивості. Для зручного та рентабельного використання передбачається, що перехідні блоки 60, помповий блок 50 для пермеату та вироблювальні блоки 40 будуть мати трубчасту форму і будуть побудованими із, перш за все, придатних матеріалів. Зокрема, можна використовувати такі будівельні матеріали, як поліхлорвініл (PVC), композит з епоксидної смоли та скловолокна, нержавіючу сталь та інші сорти сталі. До інших конструкційних матеріалів можуть належати інші композиційні матеріали або матеріали, які ще не розроблено.

Під час функціонування кінці вироблювальних блоків 40 будуть, звичайно, з'єднаними або накладними один на інший з кінцями інших вироблювальних блоків 40, утворюючи ланцюг. Один або більше помпових блоків 50 будуть розташованими на верхньому кінці найвищого вироблювального блока, а перехідні блоки 60 будуть знаходитися над помповим(и) блоком(блоками) так, що вони досягають до головної споруди 11. Блоки можуть бути зануреними у відкритий простір водоймища або у канал до необхідної глибини з використанням пристрою, який показано на фігурі 6 або 7.

Різні блоки, переважно, з'єднують з використанням ковзних муфт. Проте, в альтернативних варіантах здійснення, два або більше блоків можна з'єднати за допомогою інших засобів, до яких належать нарізні з'єднання, затискачі, болти та клеї.

Також передбачається, що системи, згідно з суттю винаходу, можуть бути пов'язаними з певними підтримуючими засобами, до яких можуть належати одна або більше споруд, споруди для помпи та інші. Незважаючи на відсутність докладного зображення, передбачається, що подавану рідину можна попередньо профільтрувати, таке попереднє фільтрування можна здійснювати в будь-якій точці вище по потоку від підводу 12 подаваної рідини, яка входить у вироблювальні агрегати 40. Спроможність попередньо фільтрувати солону воду із будь-якого водоймища, будь то затока або океан, може мати велике значення для довготермінового захисту фільтрувального матеріалу, і може удосконалити пристрій та способи щодо цієї справи у порівнянні з пристроями, у яких фільтри розташовують безпосередньо у відкритому океані, при цьому можна покладатися на природні струми води або на накачування води повз фільтрів для того, щоб досягти адекватного промивання.

Звертаючись до фігури 2, вироблювальний блок 40 звичайно містить один або більше фільтрувальних вузлів 30 та один перехідний вузол 70. Кожен фільтрувальний вузол 30 має зовнішній кожух 31, кільцевий проміжок 19А та один або більше фільтрувальних вузлів 44. Згідно з більш докладними зображеннями на фігурах 8А-8Е кожен фільтрувальний вузол 44 може, переважно, мати одну або більше фільтрувальних оболонок 32, кожна з яких може містити численні фільтрувальні пластини 35 та прокладки 41, з'єднані з колекторною трубою 33.

Як буде далі описано, фігура 2 демонструє численні впускні отвори 74 у впускному вузлі 70, які направляють рідину із шляху протікання подаваної рідини 18 і подають рідину через перегородки 77 у зону 78 подачі на фільтрування.

Фігура 2 також докладно зображує можливе з'єднання 22 між тросом 23 та вироблювальним блоком 40. З'єднання може знаходитися у будь-якій точці або точках вироблювального блока 40, але переважно, щоб таке з'єднання знаходилося біля верхньої сторони та біля дна вироблювальних блоків 40.

Існує багато альтернативних конфігурацій вироблювальних блоків, які, проте, не показано у даному ілюстративному матеріалі, але які співпадають з концепціями даного винаходу. Наприклад, зовсім необов'язково, щоб проміжок для транспортування рідини у вироблювальних блоках 40 мав кільцеву форму, та також зовсім необов'язково, щоб вироблювальні блоки 40 взагалі мали зону транспортування рідини. Як обговорюється нижче, подавану рідину можна транспортувати у проміжку між вироблювальними блоками та облицюванням каналу. Також можна транспортувати подавану рідину або пермеат в окремій трубі або окремій камері, які розташовано на зовнішньому боці вироблювальних блоків. Подібно цьому, у альтернативних варіантах здійснення фільтрувальні пластини 35, прокладки 41 та колекторну(і) трубу(и) можна розташовувати іншими способами, на відміну від зображених тут.

Згідно з фігурою 3 до переважного влаштування належать три фільтрувальні вузли 30, які є згрупованими з окремими перехідними вузлами 70. Проте, слід передбачати, що незважаючи на те, що більше або менше фільтрувальних вузлів 30 можна розташувати між перехідними вузлами 70, особливо передбачається, що фільтрувальна система, яку застосовують під час опріснювання солоної води, буде мати п'ять фільтрувальних вузлів 30, розташованих між перехідними вузлами 70, при цьому кожен фільтрувальний вузол 30 буде мати довжину приблизно 6 метрів. Передбачається, що п'ять вузлів є найбільш переважною кількістю, тому що така кількість сприяє встановленню балансу між швидкістю промивання та перепадом тиску і швидкістю відновлення.

На фігурах 4 та 5 стрілки позначають можливі напрямки протікання подаваної рідини. У одному варіанті здійснення подавана рідина тече униз уздовж шляху протікання 18 крізь впускні отвори 74, через перегородки 77 та до зони 78 подачі на фільтрування. Подавана рідина потім тече униз крізь прокладку 41 (дивися фігуру 8С), де вона розподіляється фільтрувальним матеріалом 45 на два окремі струми пермеату та промивальної рідини. Пермеат потім проходить крізь колекторні отвори 34 та у колекторну трубу 33, із якої він тече угору до помпи 53 для пермеату. Одночасно промивальна рідина продовжує текти униз крізь прокладку 41 одного або більше фільтрувальних вузлів 44 до тих пір, доки вона не досягне зони збирання 79, яка розташована усередині наступного нижнього перехідного вузла 70. Промивальна рідина потім покидає перехідний вузол 70 та проходить угору крізь розташовані вище вироблювальні блоки 40, помповий блок 50 (не показано) та перехідні блоки 60 (не показано) до головної споруди (не показано).

На фігурі 6 верхній перехідний блок 60U є зв'язаним або незв'язаним з нижнім перехідним блоком 60L. У цьому окремому варіанті здійснення кожен з перехідних блоків 60U та 60L має зовнішню трубу 61 та внутрішню трубу 62. Зовнішні труби 61 з'єднуються ковзною муфтою 61А, а внутрішні труби 62 з'єднуються ковзною муфтою 62А. Крім того, кільцеві ущільнення 61В та 62В використовують для ущільнення відповідно труб 61 та 62. Крім того, необов'язкові напрямні ребра або перегородки (не показано) можна переважно застосовувати в різних кільцевих проміжках, таких як проміжки, що знаходяться між трубами 61 та 62, між трубою 61 та облицюванням 20 каналу. Звичайно, як повідомлялося вище, з'єднання, які показано на фігурі 6, є тільки прикладами. Передбачається також використання інших типів та способів з'єднання.

Звертаючись до тросів, трос 23 має верхній кінець 27 троса, точку підйому 28, точку спуску 29 та нижній кінець 26 троса. З'єднувальні шпилі 27А використовують для надійного з'єднання з прилеглими тросами 23, а затискачі 25 троса застосовуються для з'єднання тросів 23 з блоками 60. Слід передбачати, що незважаючи на те, що кожен трос має таку саму довжину, що і блок 60 у цьому певному варіанті здійснення, кожен трос може мати більшу або меншу довжину ніж відповідний блок, або окремий трос може мати таку довжину, як і уся система 10. Слід також передбачати, що показані затискачі 25 троса мають відмінну конструкцію у порівнянні з затискачами 22 на фігурах 2 та 3 і що можна також використовувати інші типи затискачів та засобів для фіксування.

За допомогою підйомного агрегату 80 можна змонтувати або демонтувати систему 10. Існує багато можливих конфігурацій, до яких належить агрегат 80, який включає телескопічну підпору 82 та плунжери 81.

Фігура 7 зображує пересувний механічний підйомний агрегат 90, який має телескопічну підпору 92 та плунжери 91. Також зображено підйомний вантажозахватний пристрій 95, який застосовується у верхнього кінця 27 троса та підіймає або опускає будь-який з блоків 60, 50 або 40. Підйомним агрегатом 90 можна керувати за допомогою будь-якого зручного засобу керування, такого як пульт керування 94.

У переважних варіантах здійснення згідно з фігурами 8А та 8В два або більше окремих фільтрів розташовують складками та вклеюють у фільтрувальні пластини 35 та обгортають у вигляді спіралі навколо колекторної труби 33 разом з проміжними прокладками 41. Така конструкція має боки високого тиску та боки низького тиску фільтрувальних пластин 35. Слід віддати переваги тому, що необов'язково мати більш ніж одну фільтрувальну пластину 35 навколо колекторної труби 33, а щодо розташування, обгорнення її не є обов'язковим. У альтернативних варіантах здійснення, наприклад, передбачається, що фільтрувальну(і) пластину(и) можуть частково обгорнути навколо колекторної труби 33 та/або фільтрувальна(і) пластина(и) може частково мати складчасту форму навколо колекторної труби 33.

Додаткові деталі переважних варіантів здійснення фільтра 35 зображено на фігурі 8С. Тут кожна фільтрувальна пластина 35 має шар фільтрувального матеріалу 45 на кожному боці матеріалу 42, що є носієм пермеату. Матеріал 42, що є носієм пермеату, ущільнюється на ущільненні 43 та має сток у колекторні отвори 34 у колекторних трубах 33. Як згадувалося вище, прокладку 41 розташовано між фільтрувальними пластинами 35, що частково збігаються. Подавана рідина, що не проходить крізь фільтрувальні пластини 35, буде продовжувати омивати бік високого тиску пластин 35, та буде виходити із системи через шлях протікання промивальної рідини 19.

Фільтрувальний матеріал 45, який пропонується винаходом, включає мембрани, які використовують у процесах зворотного осмосу, але не обмежується тільки ними. Отже, згідно з суттю винаходу можна використовувати матеріали для фільтрування макрочастинок (100-1000 мікрометрів), мікрочастинок (1,0-100 мікрометрів), макромолекулярних частинок (0,1-1,0 мікрометрів), молекулярних частинок (0,001-0,1 мікрометрів) або іонних частинок (від менш ніж 0,001 до 0,001 мікрометрів). Майбутні удосконалення фільтрів можуть підвищити діапазон фільтрації до навіть менших частинок та можливо, навіть, до

молекулярного лізису, такого як відділення водню від кисню, як при гідролізі. Отже, запропоновані способи будуть відповідати усьому спектрові фільтрування рідин. Спектр фільтрування, який визначили вище, буде включати фільтрування частинок і мікрофільтрування, ультрафільтрування, нанофільтрування та гіперфільтрування (зворотній осмос).

Пропонується, що єдиний зовнішній кожух 31 може містити численні фільтрувальні оболонки 32. У такому варіанті здійснення численні колектори 33 можна застосовувати для ефективного використання простору усередині фільтрувальної оболонки 32, і такий варіант здійснення задовольняє обмеженню, що, принаймні, на певному рівні усередині пристрою, принаймні, 30% одержаного пермеату збирається усередині окремих фільтрувальних вузлів 30 на будь-якому заданому рівні. В інших переважних варіантах здійснення 40%, 60% та майже увесь одержаний пермеат збирається усередині окремих фільтрувальних вузлів 30, які занурені на будь-яку задану глибину.

У менш переважних варіантах здійснення також можливо занурити численні фільтрувальні вузли 30 на задану глибину. Але щодо цілей цієї заявки обрали 30% обмеження для того, щоб визначити та запровадити значну перевагу відносно пристрою Chenoweth'a. Згідно з Chenoweth'ем, на кожному вироблювальному рівні завжди застосовують п'ять окремих мембранних агрегатів. Такий варіант було обрано для того, щоб ефективно пристосувати численні кластери традиційних мембранних агрегатів на заданій глибині у межах круглого отвору свердловини. Оскільки Chenoweth не пояснив і не запропонував ніякого удосконалення, то на кожній виробничій глибині можна також застосовувати лише три окремих мембранних агрегати. Такий кластер буде виробляти приблизно третину пермеату на заданій глибині усередині кожної з трьох фільтрувальних оболонок, і на підставі цього обрали 30% обмеження.

Звертаючись до наступних альтернативних варіантів здійснення, передбачається, що трубу 33A колектора пермеату можна розташувати у будь-якій позиції, відмінній від центральної (як на фігурах 8D та 8E), або що колектор можна розташовувати зовсім за межами фільтрувального вузла. Наприклад, один або більше колекторів (не показано) можна розташувати усередині вироблювального агрегату 40, а пермеат може текти із колектора(ів) у зовнішній відсік, що має новий проміжок (не показано). Знов, критичним обмеженням є те, що, принаймні, на певному рівні усередині пристрою більш ніж 30% отриманого на певній глибині пермеату збирається усередині окремого фільтрувального вузла 30.

Звичайно, цей винахід не обмежується варіантами здійснення, які продемонстровано та зображено. У альтернативних варіантах здійснення, наприклад, будь-які рідинні струми можуть протікати у зворотному напрямку відносно струмів, які було описано тут. Альтернативно, різні шляхи протікання рідини можуть бути взаємообмінними. Отже, на фігурі 2, промивальна рідина може входити у отвори 74 (а не подавана рідина входить у отвори 74). У інших альтернативних варіантах здійснення, систему та способи, які описано тут, можна використовувати для очищення харчових речовин, таких як апельсиновий сік, або для відокремлення різних промислових хімічних речовин. Отже, незважаючи на те, що було зображено і описано певні варіанти здійснення та застосування винаходу, для фахівців у цій області буде очевидно, що можливо здійснити набагато більше модифікацій без відходу від винахідницької концепції, яка запропонована тут. Отже, винахід не можна обмежувати інакше, як за духом доданої формули винаходу.

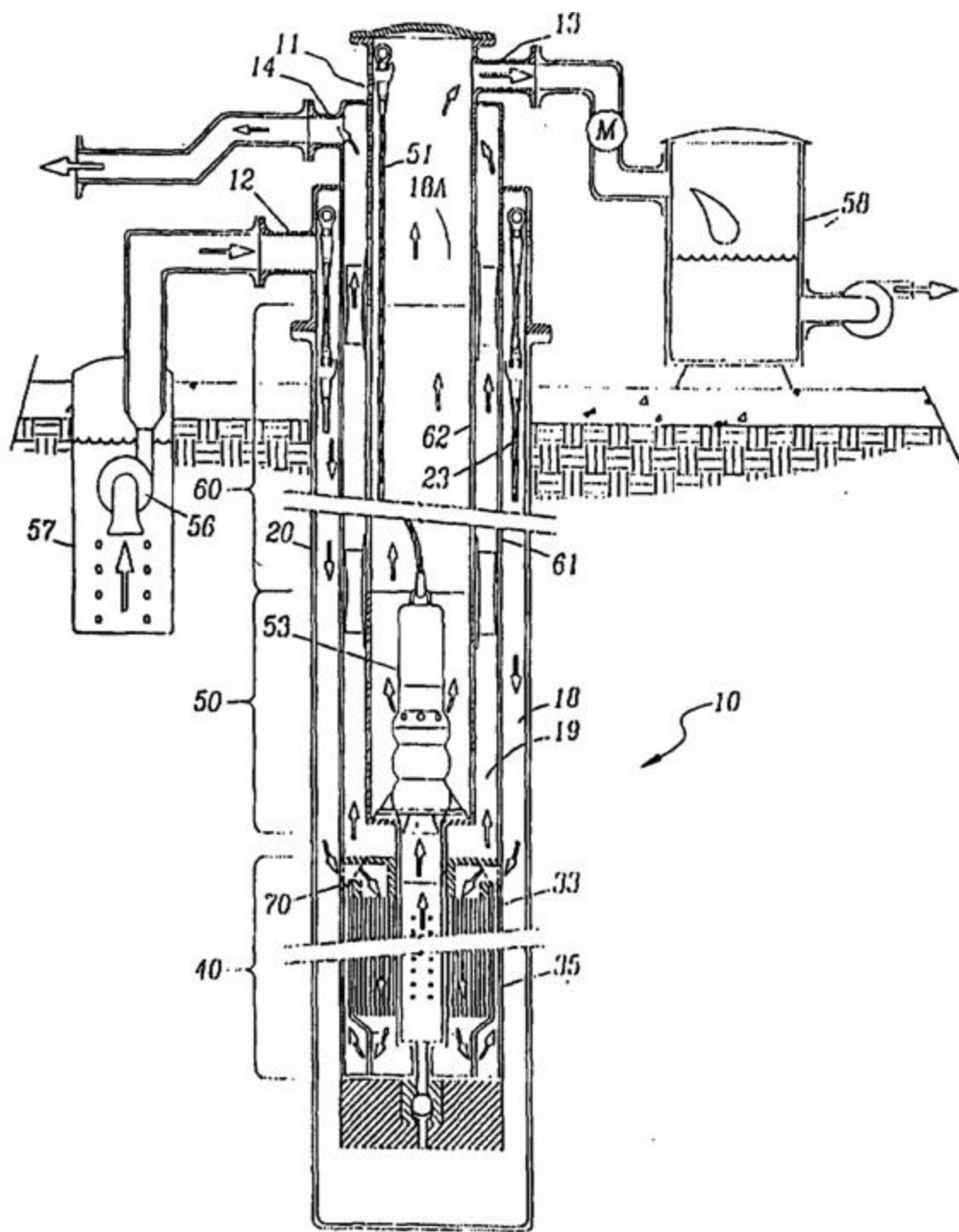


Fig. 1

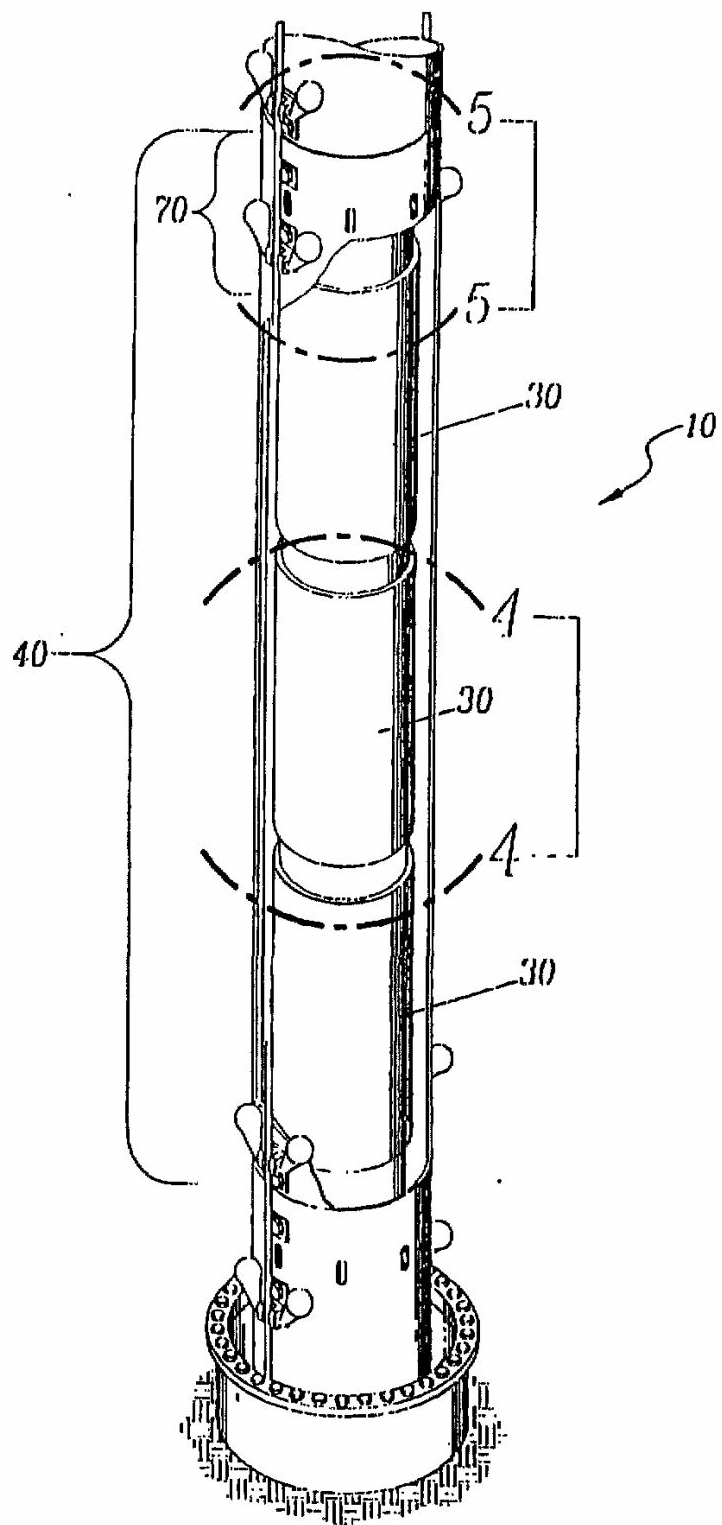


Fig. 3

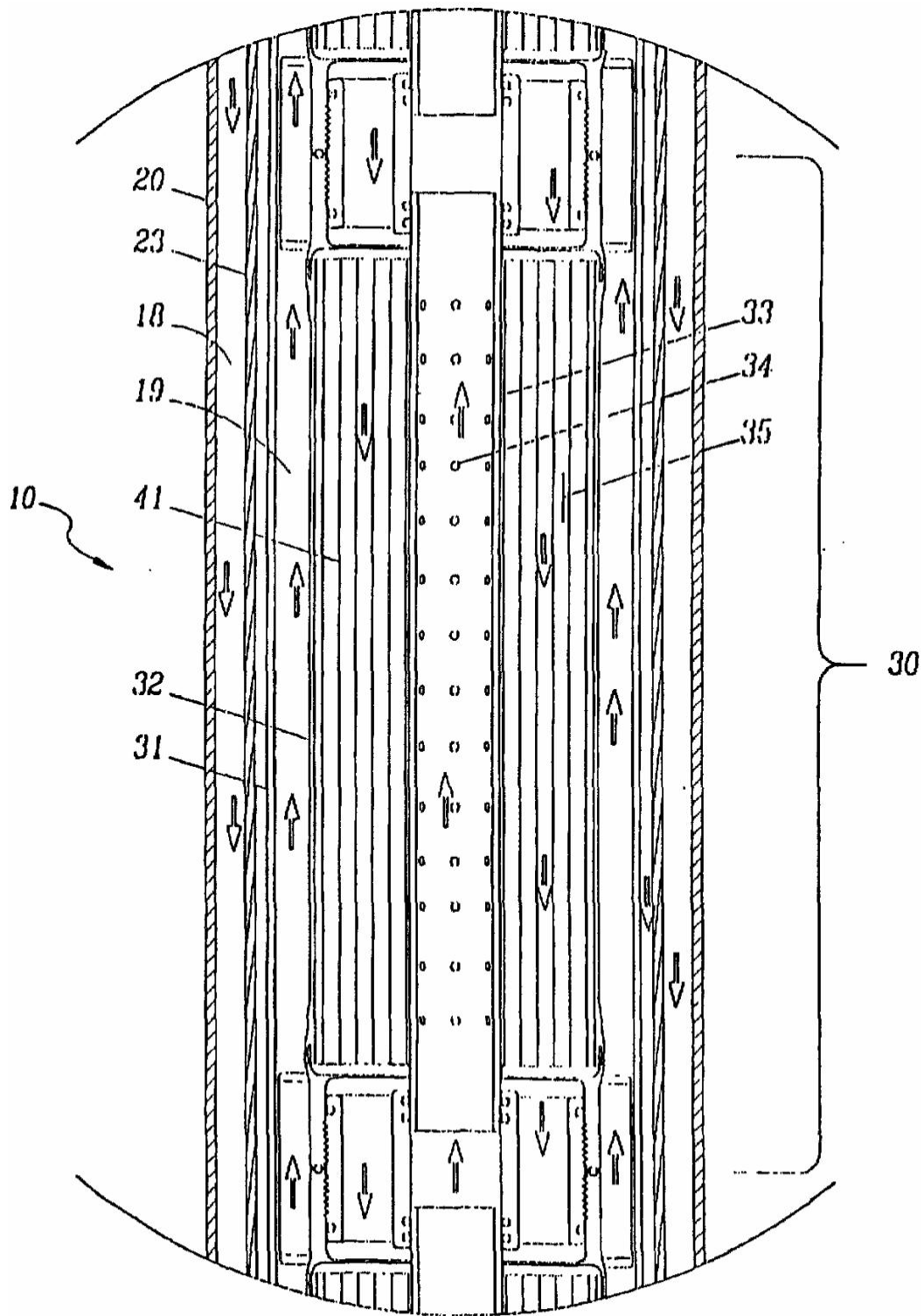


Fig. 4

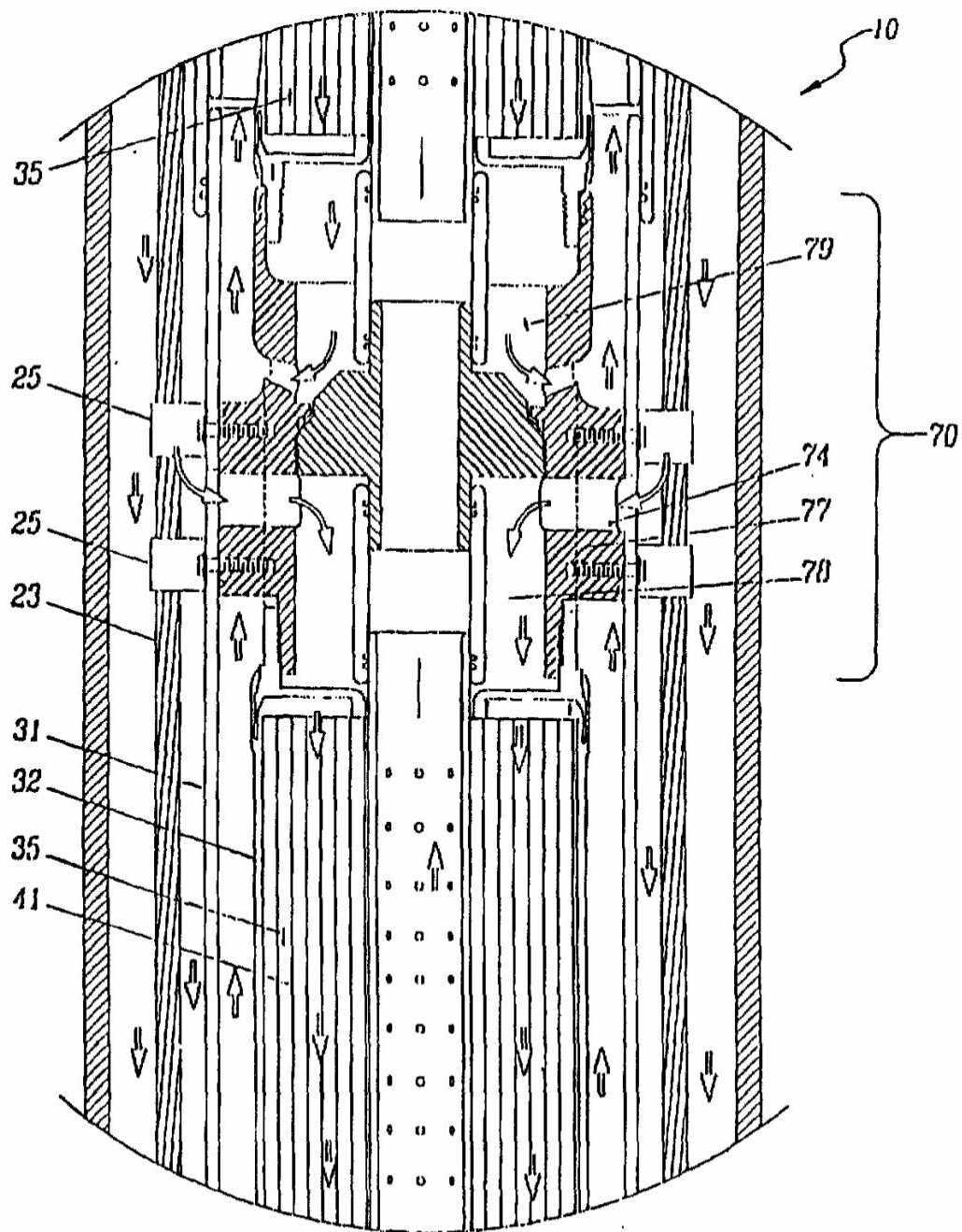


Fig. 5

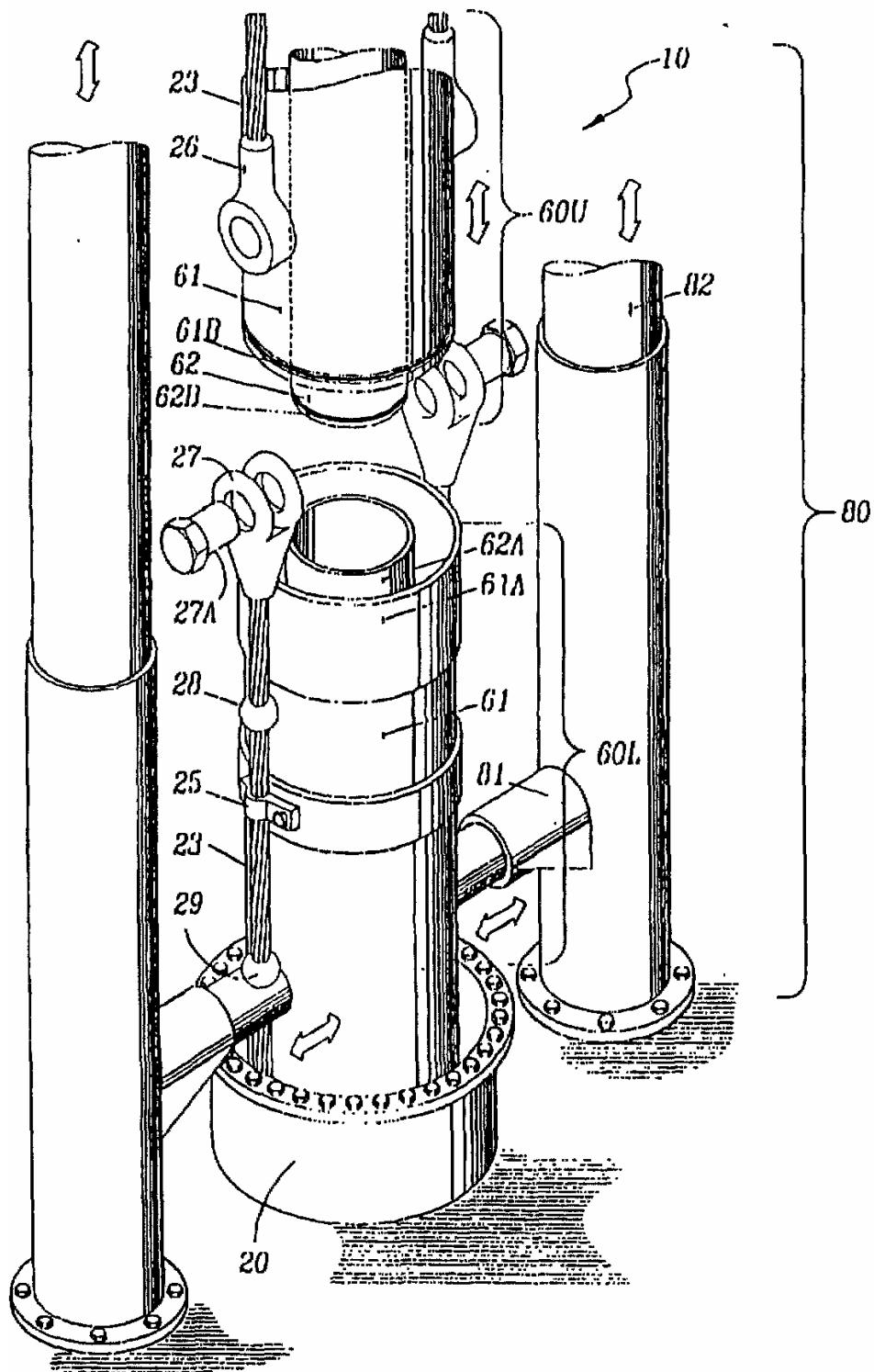


Fig. 6

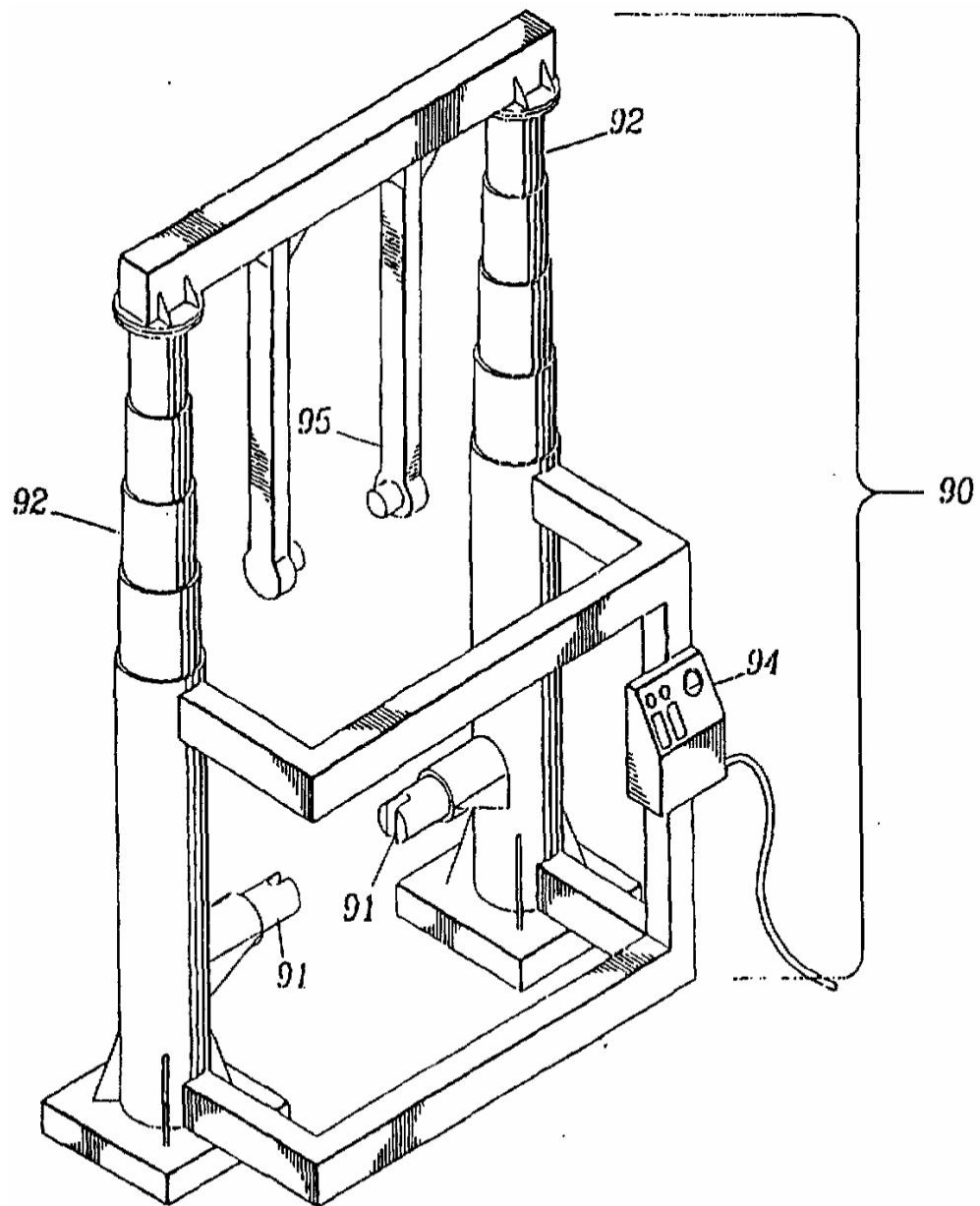


Fig. 7

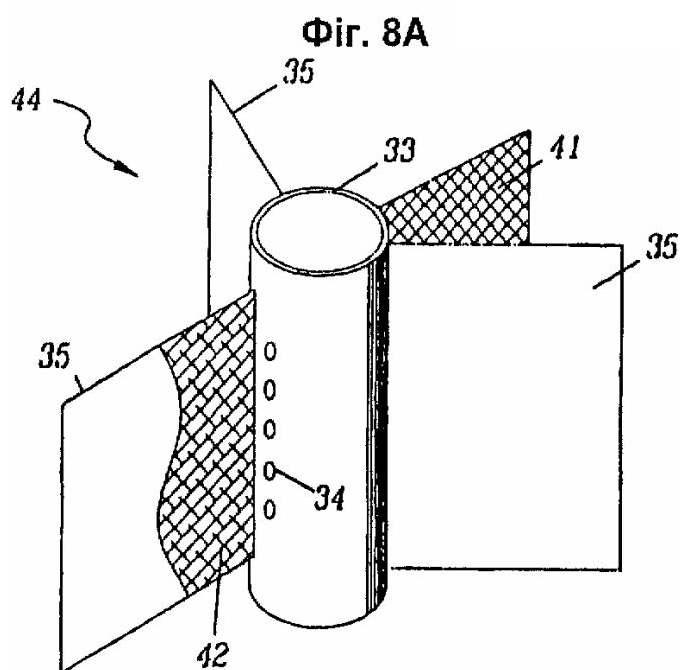
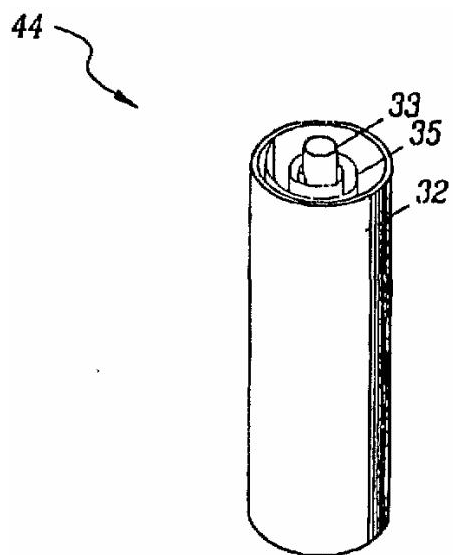


Fig. 8B

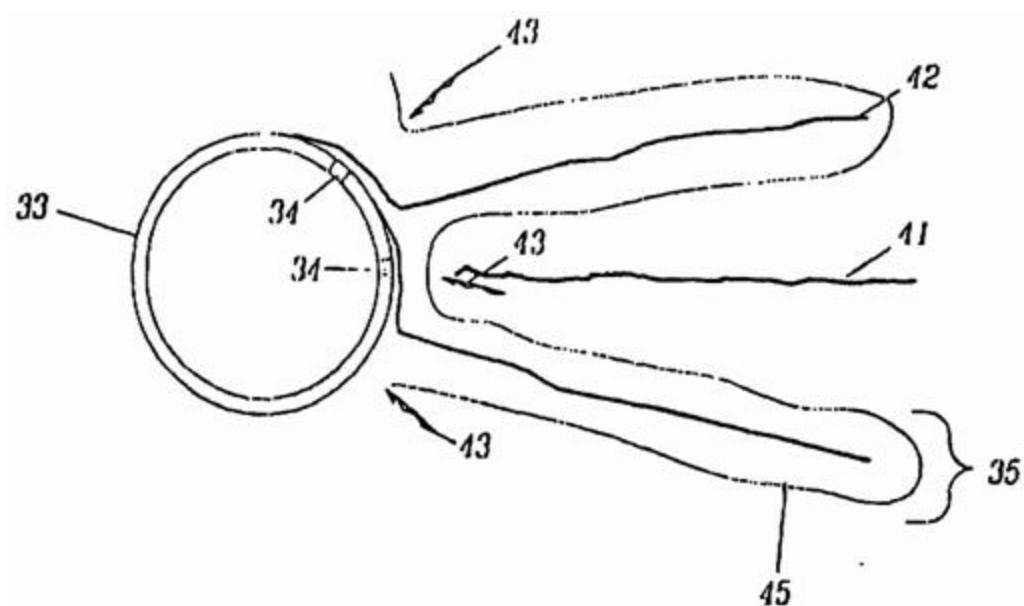


Fig. 8C



Fig. 8D

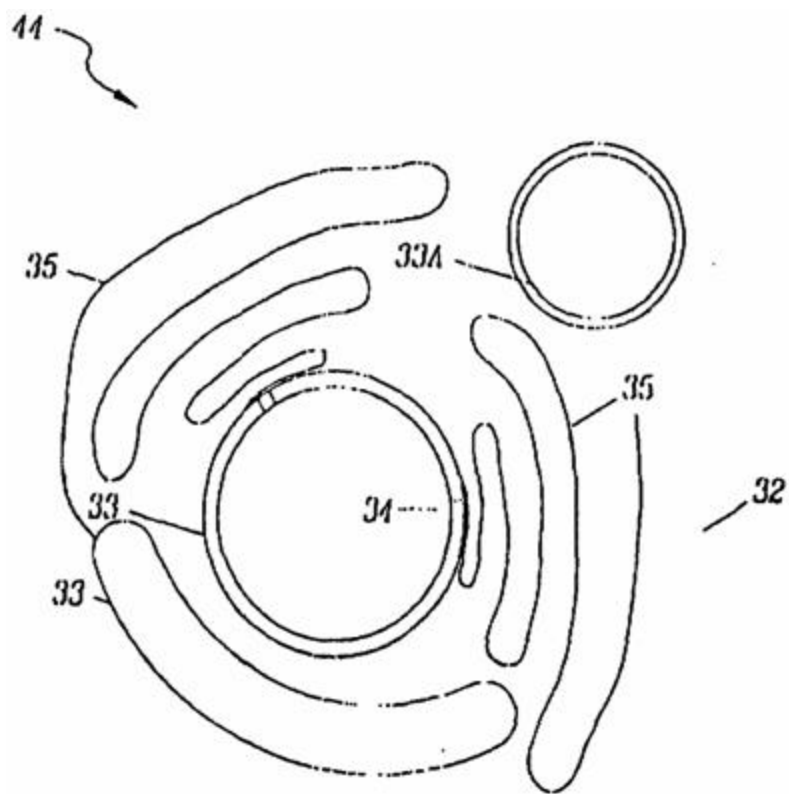


Fig. 8E