



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96042 (13) C2

(51) МПК

C02F 1/24 (2006.01)

B03D 1/24 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ВОДООЧИЩУВАЛЬНА УСТАНОВКА І СПОСІБ ФЛОТАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

(21) а200913134

(22) 16.05.2008

(24) 26.09.2011

(86) РСТ/ЕР2008/056057, 16.05.2008

(31) 0703596

(32) 18.05.2007

(33) FR

(46) 26.09.2011, Бюл.№ 18, 2011 р.

(72) ДЮМУЛЕН ЛОРЕНС, FR, ПАСТОРЕЛЛ ДЕЛІЯ,
FR, БАДАР МІШЕЛЬ, FR

(73) ОТВ СА, FR

(56) US 3525437 А; 25.08.1970

ЕР 0793987 А; 10.09.1997

(57) 1. Водоочищувальна установка, яка містить
принаймні:

одну впускну зону (31) води, яку піддають очистці,
заздалегідь коагульованої і флокульованої;
одну зону змішування (32) води під тиском, тиск
якої потім знижують, із зазначеною водою, яку під-
дають очистці;

одну зону флотації (35), відділену від зазначеної
зони змішування (32) стінкою (34);

одну зону відбору просвітленої води (36), перед-
бачену у нижній частині зазначеної зони флотації
(35);

яка **відрізняється** тим, що зазначена зона змішу-
вання (32) містить принаймні одне розпилювальне
сопло (40, 91, 92) зазначеної води під тиском, при-
чому зазначене розпилювальне сопло (40, 91, 92)
знаходиться поблизу панелі (33), принаймні одна
частина якої має отвори (331), і яка розділяє за-
значену впускну зону (31) і зазначену зону змішу-
вання (32).

2. Водоочищувальна установка за п. 1, яка **відріз-
няється** тим, що зазначена панель (33) розташо-
вана практично горизонтально.

3. Водоочищувальна установка за п. 1, яка **відріз-
няється** тим, що зазначена панель (33) розташо-
вана практично вертикально.

4. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-3,
яка **відрізняється** тим, що пластина, яка утворює
розбризкувальний щит (71), практично паралель-
ний зазначеній панелі (33), і принаймні одна час-
тина якого має перші отвори (711), розташований
між зазначеною панеллю (33) і зазначеним соплом
(40, 91, 92).

2

5. Водоочищувальна установка за п. 4, яка **відріз-
няється** тим, що зазначені перші отвори (711)
зазначеної пластини (71) співпадають із суцільни-
ми частинами зазначеної панелі (33).

6. Водоочищувальна установка за п. 5, яка **відріз-
няється** тим, що зазначена пластина, яка утво-
рює розбризкувальний щит (71), має другі отвори
(712), які співпадають із зазначеними отворами
(331) зазначеної панелі (33).

7. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-6,
яка **відрізняється** тим, що кожне із зазначених
розпилювальних сопел знаходиться практично на
осі одного із зазначених отворів (331) зазначеної
панелі (33).

8. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-7,
яка **відрізняється** тим, що містить першу (41) і
другу (41') розподільні мережі зазначеної води
відповідно з двома різними величинами витрати
розподілу.

9. Водоочищувальна установка за п. 8, яка **відріз-
няється** тим, що зазначене сопло (40, 91, 92) під-
ключене до зазначених першої (41) і другої (41')
розподільних мереж.

10. Водоочищувальна установка за п. 8, яка **відрі-
зняється** тим, що містить принаймні два зазначені
сопла (91, 92), і тим, що зазначені сопла (91, 92)
належать до двох категорій сопел, причому перша
категорія сопел підключена до зазначеної першої
мережі (41), а друга категорія сопел підключена до
зазначеної другої мережі (41').

11. Водоочищувальна установка за одним із пунк-
тів 1-10, яка **відрізняється** тим, що зазначене
сопло (сопла) (40, 91, 92) містять дві перфоровані
пластини, розміщені навпроти одна одної.

12. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-
11, яка **відрізняється** тим, що зазначені сопла
(40, 91, 92) мають нижній розбіжний розтруб.

13. Водоочищувальна установка за п. 12, яка **від-
різняється** тим, що зазначений розбіжний розт-
руб є прямолінійним й утворює відносно вертикалі
кут γ 0-20°.

14. Водоочищувальна установка за п. 12, яка **від-
різняється** тим, що зазначений розбіжний розтруб
є криволінійним.

15. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-
14, яка **відрізняється** тим, що верхня частина
зазначеної стінки (34), що відділяє зазначену зону

(13) C2

(11) 96042

(19) UA

змішування (32) від зазначеної зони флотації (35), має частину (341), похилену на кут α у напрямку зазначеної зони флотації (35).

16. Водоочищувальна установка за п. 15, яка **відрізняється** тим, що значення зазначеного кута α складає 120-175°.

17. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-16, яка **відрізняється** тим, що зазначена стінка (34), що відділяє зазначену зону змішування (32) від зазначеної зони флотації (35), має верхню частину (342), скривлену у напрямку зазначеної зони флотації (35).

18. Водоочищувальна установка за п.17, яка **відрізняється** тим, що зазначена криволінійна верхня частина (342) має радіус 0,1-1 метр.

19. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-18, яка **відрізняється** тим, що зазначена зона флотації (35) містить кілька перегородок (39), що проходять практично вертикально над зазначеною зоною відбору (36).

20. Водоочищувальна установка за п. 19, яка **відрізняється** тим, що принаймні одна із зазначених перегородок (39) має принаймні одну верхню частину, похилену (391) на кут β або криволінійну (392).

21. Водоочищувальна установка за п. 20, яка **відрізняється** тим, що зазначений кут β має значення 120-240°.

22. Водоочищувальна установка за одним із пп. 19-21, яка **відрізняється** тим, що зазначені перегородки (39) мають висоту 30-300 сантиметрів.

23. Водоочищувальна установка за одним із пп. 19-22, яка **відрізняється** тим, що зазначені перегородки (39) є близькими одна до одної поблизу зазначеної стінки (34), що відділяє зазначену зону змішування (32) від зазначеної зони флотації (35).

24. Водоочищувальна установка за одним із пп. 19-23, яка **відрізняється** тим, що зазначені перегородки (39) відстоять одна від одної на відстань 20-300 сантиметрів.

25. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-24, яка **відрізняється** тим, що зазначена зона відбору просвітленої води (36) містить засоби для відбору, підключені до засобів для збирання просвітленої води.

26. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-25, яка **відрізняється** тим, що містить засоби виробництва (42) зазначеної води під тиском.

27. Водоочищувальна установка за п. 26, яка **відрізняється** тим, що зазначені засоби виробництва (42) підключені до зазначених засобів для відбору, встановлених в зоні відбору води (36) і до джерела виробництва повітря (44).

28. Водоочищувальна установка за одним із пп. 1-27, яка **відрізняється** тим, що містить засоби для зскрібання, які розташовані навпроти верхньої частини зазначеної зони флотації (35).

29. Спосіб флотаційного очищення води, який **відрізняється** тим, що включає стадію, на якій в установку за одним із пунктів 1-28 подають воду, й у зазначену зону змішування (32) впускають висхідний потік зазначеної води, яку піддають очистці, через зазначену перфоровану панель (33), а також потік зазначеної води під тиском за допомогою зазначеного (зазначених) розпилювального сопла (розпилювальних сопел) (40, 91, 92) таким чином, щоб утворити бульбашки повітря, спроможні піднімати завислі частки у зазначеній воді, яку піддають очистці, на поверхню зазначеної зони змішування (32).

30. Спосіб флотаційного очищення води за п. 29, який **відрізняється** тим, зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є висхідним.

31. Спосіб флотаційного очищення води за п. 29, який **відрізняється** тим, що зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є спадним.

32. Спосіб флотаційного очищення води за п. 29, який **відрізняється** тим, що зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є горизонтальним.

33. Спосіб флотаційного очищення води за одним із пп. 29-32, який **відрізняється** тим, що включає стадію, на якій одну з величин зазначеної витрати розподілу зазначеної води під тиском вибирають залежно від витрати зазначеної води, яку піддають очистці, та (або) якості зазначеної води, яку піддають очистці.

34. Спосіб флотаційного очищення води за одним із пп. 29-33, який **відрізняється** тим, що включає стадію, на якій для видалення зовні з зазначеної зони флотації (35) зазначених часток, прилиплих до зазначених бульбашок повітря, використовують зазначені засоби для зскрібання.

Галуззю винаходу є галузь водоочищувальних установок.

Зокрема, винахід відноситься до водоочищувальних установок, в яких використовують метод флотації.

Відома установка для флотаційного очищення води показана на фіг. 1.

Ця водоочищувальна установка містить зону коагуляції і зону флокуляції (не показані). У зоні коагуляції у воду, яку піддають очистці, перед тим як направити її до зони флокуляції, вводять один або кілька коагулянтів (наприклад, поліхлорид алюмінію, сульфат алюмінію, хлорид заліза тощо).

Флокуляція - це фізико-хімічна операція, спря-

мована на те, щоб змінити стан колоїдних завислих часток у воді таким чином, щоб ці частки коагулювали між собою.

Як показано на фіг. 1, ця установка для флотаційного очищення води містить у нижній частині зону змішування 1, в яку подають у висхідному потоці воду, яку піддають очистці, яку заздалегідь коагулюють і флокулюють (стрілка А), і воду під тиском, тиск якої потім знижують (стрілка В), таким чином, щоб утворити мікроскопічні бульбашки повітря. Як показано стрілкою С, бульбашки повітря, які утворюють таким чином, дозволяють переносити на поверхню зони змішування усі завислі частки в воді, яку піддають очистці, що утворили агрегати

з бульбашками повітря. Суміш часток, які утворили агрегати з бульбашками повітря, утворює шар бульбашок 2, який покриває поверхню зони змішування 1 і зони флотації 3.

Потім ці частки, що утворили агрегати з бульбашками повітря, можна видалити (стрілка D) у верхній частині зони флотації 3.

Відбір просвітленої води здійснюють у нижній частині зони флотації 3, наприклад, за допомогою перфорованої труби 4, підключеної до водоводу 5, або до будь-яких інших засобів.

Вади відомого рівня техніки

Одна з вад цього відомого способу пов'язана з конструкцією зони змішування. Ця зона змішування не забезпечує однорідний контакт води, яку піддають очистці, яку заздалегідь коагулюють і флокулюють, і води під тиском, тиск якої потім знижують, по усьому горизонтальному перерізу зони змішування. Цю відсутність однорідного контакту спостерігають незалежно від значення витрати води, яку піддають очистці, якості води, яку піддають очистці, і значення витрати води під тиском, тиск якої потім знижують.

Ця відсутність однорідного контакту зазвичай призводить до руйнування явища агломерації (злиття) завислих часток у воді, яку піддають очистці, з мікроскопічними бульбашками повітря, що зазвичай знижує ефективність очистки води.

Ще одна вада цього відомого способу пов'язана з конструкцією зони флотації. Справа у тому, що зависла речовина, що прилипла до бульбашок повітря, переміщується у зону відбору просвітленої води через явище контуру рециркуляції.

Ще явище може, відтак, призвести до відділення завислої речовини, що прилипла до мікроскопічних бульбашок, у потік просвітленої води. Тому зібрана просвітлена вода містить забруднювачі, і, відтак, ефективність пристрою знижується.

Крім того, шар завислої речовини, що прилипла до бульбашок повітря, який утворюється на поверхні зони флотації, може досягти висоти, близької до висоти зони флотації, що, разом із явищем рециркуляції сприяє надходженню забруднювачів у зону відбору просвітленої води.

Це явище рециркуляції показане на фіг. 2, на якій показані вектори швидкості 21 потоку води, що знаходиться у зоні флотації. На цій фіг. 2 можна бачити, що просвітлена вода намагається підніматися у верхню частину зони флотації, де знаходиться шар бульбашок повітря. Потім просвітлена вода змішується з мікроскопічними бульбашками повітря, навантаженими частками спочатку завислими у воді, яку піддають очистці, перед тим, як перенаправляється у нижню частину зони флотації.

Задачі винаходу

Задачею винаходу є, зокрема, усунення цих вад відомого рівня техніки.

Конкретніше, задачею винаходу є створення способу флотаційного очищення води, який дозволяє оптимізувати процес флотаційного очищення води.

Ще однією задачею винаходу є створення способу флотаційного очищення води, який дозволяє одержувати однорідну суміш води, яку під-

дають очистці, й води під тиском, тиск якої потім знижують.

Крім того, задачею винаходу є впровадження такого способу, який дозволяє запобігти виникненню явища рециркуляції у зоні відбору просвітленої води.

Ще однією задачею винаходу є створення такого способу, який є надійним, простим і не коштовним для його впровадження.

Винахід відноситься до водоочищувальної установки, яка містить принаймні:

- одну впускну зону води, яку піддають очистці, заздалегідь коагульованої і флокульованої;

- одну зону змішування води під тиском, тиск якої потім знижують, із зазначеною водою, яку піддають очистці;

- одну зону флотації, відділену від зазначеної зони змішування стінкою;

- одну зону відбору просвітленої води, передбачену у нижній частині зазначеної зони флотації.

Відповідно до винаходу, зазначена зона змішування містить принаймні одне розпилювальне сопло зазначеної води під тиском, причому зазначене розпилювальне сопло знаходиться поблизу панелі, принаймні одна частина якою має отвори, і яка розділяє зазначену впускну зону й зазначену зону змішування.

Таким чином, винахід полягає у розміщенні перфорованої панелі між впускною зоною води, яку піддають очистці, й зоною змішування. Прохід води, яку піддають очистці, через перфоровану панель, дозволяє гомогенізувати й розбити потік води, яку піддають очистці. Це сприяє однорідному контакту між водою, яку піддають очистці, й мікроскопічними бульбашками повітря, утвореними у зоні змішування введенням води під тиском, тиск якої потім знижують, по усьому горизонтальному перерізу зони змішування, що дозволяє покращити злипання завислих часток у воді, яку піддають очистці, з мікроскопічними бульбашками повітря.

Крім того, винахід дозволяє запобігти утворенню коротких гідравлічних контурів, через які відбувається втрата ефективності через відсутність контакту між завислими частками і бульбашками повітря.

Впровадження пропонованої перфорованої панелі дозволяє оптимізувати флотаційне очищення води і, відтак, покращати якість просвітленої води, зібраної наприкінці очищення.

Відповідно до переважної характеристики, зазначена панель розташована практично горизонтально.

У цьому випадку потік води, яку піддають очистці, є практично висхідним після панелі. Якщо пластівці, утворені упродовж коагуляції/флокуляції, є стійкими, вода під тиском переважно розпилюється у протитечії воді, яку піддають очистці. При цьому розпилювальні сопла орієнтовані практично вертикально таким чином, що вода під тиском розпилюється спочатку спадним потоком.

Якщо утворені пластівці є крихкими, сопла розміщують таким чином, що вода під тиском розпилюється супутнім потоком з водою, яку піддають

очистці, тобто, таким чином, що вода під тиском розпилюється спочатку висхідним потоком.

Відповідно до ще однієї переважної характеристики, зазначена панель розташована практично вертикально.

У цьому випадку розпилювальні сопла орієнтовані практично горизонтально таким чином, що вода під тиском розпилюється спочатку горизонтальним потоком. Відрізняється лише напрямком розпилення (супутнім потоком, або у протитечії) залежно від того, якими є частки - крихкими або стійкими.

В інших переважних альтернативах можна передбачити похилу панель.

Відповідно до одного переважного варіанту здійснення, пропонується установка водоочищення містить пластину, яка утворює розбризкувальний щит, практично паралельний зазначеній панелі, який розташований між зазначеною панеллю і зазначеним соплом, і принаймні одна частина якого має перші отвори.

Впровадження такої пластини, яка утворює розбризкувальний щит, дозволяє покращити розбиття потоку води, яку піддають очистці і, таким чином, зробити однорідним контакт між мікроскопічними бульбашками повітря і водою, яку піддають очистці, у зоні змішування.

Переважно, зазначені перші отвори зазначеної пластини співпадають із суцільними частинами зазначеної панелі.

Це забезпечує створення дефлекторів, об які має битися вода, яку піддають очистці, перед тим, як вона потрапить у зону змішування. Крім того, наявність цих дефлекторів дозволяє покращити розбиття потоку води, яку піддають очистці.

Переважно, зазначена пластина має другі отвори, які знаходяться над зазначеними отворами зазначеної панелі.

Ці другі отвори, які звуться також стоншувальними отворами, дозволяють оптимізувати гомогенізацію потоку води, яку піддають очистці.

Відповідно до одного переважного аспекту винаходу, кожне із зазначених розпилювальних сопел знаходиться практично на осі одного із зазначених отворів зазначеної панелі.

Це дозволяє одержувати оптимальне змішування потоків води, яку піддають очистці, і води під тиском. Однак, відповідно до одного альтернативного варіанту здійснення, в якому отвори панелі мають відносно малий розмір, відповідність між кожним розпилювальним соплом і отвором панелі для одержання задовільного змішування не потрібна.

Переважно, пропонується водоочищувальна установка містить першу й другу розподільні мережі зазначеної води під тиском відповідно з двома різними величинами витрати розподілу.

Цей підхід може дозволити розпилювати воду під тиском з витратою Q1, що подається першою мережею, з витратою Q2, що подається другою мережею, і з витратою Q3, яка дорівнює сумі витрат Q1 і Q2 при одночасного включенні двох мереж. Витрату можна вибирати залежно, наприклад, від потоку води, яку піддають очистці, та (або) її якості. Відповідно до однієї переважної

характеристики, зазначене сопло підключене до зазначених першої і другої розподільних мереж.

Ці сопла, які звуться також подвійними соплами, через той факт, що вони підключені безпосередньо до двох мереж, можуть використовуватися незалежно від того, використовується чи не використовується пластина, яка утворює розбризкувальний щит. Однак якщо пластина, що утворює розбризкувальний щит, не використовується, і кожне із сопел знаходиться на вісі відповідно отвору панелі, їх використання рекомендується.

Відповідно до одного альтернативного варіанту здійснення, зазначені сопла належать переважно до двох категорій сопел, причому перша категорія сопел підключена до зазначеної першої мережі, а друга категорія сопел підключена до зазначеної другої мережі.

Переважно, ці розпилювальні сопла можуть використовуватися, якщо використовується пластина, що утворює розбризкувальний щит, або якщо отвори панелі мають діаметр малого розміру, переважно, у межах два-тридцять сантиметрів.

Відповідно до однієї переважної характеристики, зазначене сопло (сопла) містять дві перфоровані пластини, розміщені навпроти одна одної.

Отже, ці сопла містять дві перфоровані стінки, які звуться також стінками для зниження тиску, які дозволяють відповідно піддавати воду під тиском першому сильному зниженню тиску, а потім другому слабкому зниженню тиску з уможливленням розпилення води, супроводжуваної мікроскопічними бульбашками повітря. Крім того, розпилення дозволяє запобігти великим швидкостям зрізування на стадії розпилення.

Відповідно до однієї переважної характеристики, зазначені сопла мають у нижній частині розбіжний розтруб.

Впровадження нижнього розбіжного розтруба уможливорює надійне розпилення.

Переважно, зазначений розбіжний розтруб є прямолінійним та утворює відносно вертикалі кут γ 0-20°.

Відповідно до одного переважного варіанту здійснення, зазначений розбіжний розтруб є криволінійним.

Відповідно до одного переважного аспекту винаходу, верхня частина зазначеної стінки, що відділяє зазначену зону змішування від зазначеної зони флотації, має частину, похилу на кут α у напрямку зазначеної зони флотації.

У цьому випадку значення зазначеного кута α переважно складає 120-175°.

Відповідно до іншого переважного аспекту, зазначена стінка, що відділяє зазначену зону змішування від зазначеної зони флотації, має верхню частину, скривлену у напрямку зазначеної зони флотації.

У цьому випадку зазначена криволінійна частина переважно має радіус 0,1-1 метр.

Впровадження цих похилих або криволінійних частин уможливорює легке проходження води із зони змішування у зону флотації.

Переважно, зазначена зона флотації містить кілька перегородок, що проходять практично вертикально над зазначеною зоною відбору просвіт-

леної води.

Впровадження цих перегородки дозволяє розбити просвітлену воду, яка протікає у нижню частину зони флотації, і таким чином запобігти виникненню явища контуру рециркуляції. Це допомагає запобігти змішуванню просвітленої води із шаром бульбашок повітря, на яких прилипли частки, що спочатку містилися у воді, яку піддають очистці.

Переважаю, принаймні одна із зазначених перегородок має принаймні одну верхню частину, похилу на кут β або криволінійну.

Переважаю, кут β має значення у межах між 120° і 240° .

Ці похилі або криволінійні частини можуть дозволити підсилити розбиття рециркуляції у зоні відбору просвітленої води.

Переважаю, зазначені перегородки мають висоту 30-300 сантиметрів. Відповідно до ще одного переважного аспекту винаходу, зазначені перегородки є ближчими одна до одної поблизу зазначеної стінки, що відділяє зазначену зону змішування від зазначеної зони флотації.

Це може, зокрема, сприяти запобіганню утворенню викликаних обертань потоку між двома перегородками.

Переважаю, зазначені перегородки відстоять одна від одної на відстань 20-300 сантиметрів.

Переважаю, зазначена зона відбору просвітленої води містить засоби для відбору просвітленої води, підключені до засобів для збирання просвітленої води.

Відповідно до одного переважного аспекту, пропонована установка водоочищення містить засоби виробництва зазначеної води під тиском.

Переважаю, зазначені засоби виробництва [води під тиском] підключені до зазначених засобів для відбору, встановлених в зоні відбору просвітленої води, й до джерела виробництва повітря.

Таким чином, воду під тиском можна одержувати, використовуючи просвітлену воду, наявну на випуску пропонованої установки. Відповідно до одного альтернативного варіанту здійснення, воду під тиском можна також одержувати, використовуючи воду, яку піддають очистці, яка переважніше є не коагульованою і не флокульованою.

Переважаю, пропонована водоочищувальна установка містить засоби для зскрібання, які розташовані навпроти верхньої частини зазначеної зони флотації.

Ці скребкові засоби уможливають просте й ефективне видалення шарів бульбашок повітря.

Крім того, винахід відноситься до способу флотаційного очищення води, який включає стадію, на якій у пропоновану установку подають воду, й у зазначену зону змішування впускають висхідний потік зазначеної води, яку піддають очистці, через зазначену перфоровану панель, а також потік зазначеної води під тиском за допомогою зазначених розпилювальних сопел таким чином, щоб утворити бульбашки повітря, спроможні піднімати завислі частки у зазначеній воді, яку піддають очистці, на поверхню зазначеної зони змішування.

Відповідно до одного переважного аспекту, зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є висхідним.

ку є висхідним.

Відповідно до ще одного переважного аспекту, зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є спадним.

Відповідно до ще одного переважного аспекту пропонованого способу, зазначений потік зазначеної води під тиском спочатку є горизонтальним

Це пов'язане з тим, що залежно від якості води, яку піддають очистці, під час коагуляції-флокуляції можуть утворюватися більш або менш стійкі пластівці. Як орієнтувати сопло, залежить від стійкості пластівців. Якщо пластівці крихкі, для створення достатньої потрібної швидкості зрізання перевагу віддають супутньому потоку. У випадку якщо при коагуляції-флокуляції утворюють високо стійкі пластівці, перевагу віддають протитечії.

Таким чином, залежно від того, встановлена панель практично горизонтально або вертикально, і від того, крихкі або стійкі пластівці, сопла можуть розміщувати таким чином, щоб розпилювати воду під тиском супутнім потоком або у протитечії до води, яку піддають очистці.

Відповідно до іншого альтернативного варіанті здійснення, якщо панель проходить практично горизонтально, сопла можуть встановлювати й практично горизонтально.

Переважаю, пропонований спосіб флотаційного водоочищення включає стадію, на якій одну з величин зазначеної витрати розподілу зазначеної води під тиском вибирають залежно від витрати зазначеної води, яку піддають очистці, та (або) якості зазначеної води, яку піддають очистці.

Таким чином, пропонований спосіб можна змінювати завдяки тому, що його можна адаптувати до великої кількості ситуацій.

Відповідно до ще одного переважного аспекту, пропонований спосіб флотаційного водоочищення включає стадію, на якій для видалення зовні з зазначеної зони флотації зазначених часток, прилиплих до зазначених бульбашок повітря, використовують зазначені засоби для зскрібання.

Перелік фігур

Інші характеристики й переваги винаходу стануть зрозумілішими з наступного опису переважних варіантів здійснення, які надаються лише для інформації і не обмежують об'єм винаходу, і доданих креслень, серед яких:

- на фіг. 1 показана відома установка для очищення води;

- на фіг. 2 показані вектори швидкості потоку рідини всередині установки, показаної на фіг. 1;

- фіг. 3 ілюструє перший варіант здійснення установки для очищення води пропонованим способом, в якому перфорована відділяє впускну зону води, яку піддають очистці, від зони змішування;

- фіг. 4 представляє собою частковий вигляд альтернативи установці на фіг. 3, у якій кілька розпилювальних сопел реалізовані без відповідності отворах перфорованої панелі;

- фіг. 5 представляє собою схематичний вигляд розпилювального сопла, яке можна підключати до двох мереж води під тиском з різними витратами;

- фіг. 5bis ілюструє альтернативу нижнього ко-

нтуру, який може мати сопло, показане на фіг. 5;

- фіг. 6 і 6bis ілюструють дві архітектури розподільної мережі води під тиском, в яких реалізовані сопла, показані на фіг. 5;

- фіг. 7 ілюструє другий варіант здійснення пропонованої установки для очищення води, яка містить пластину з отворами, розміщену між розпилювальними соплами і перфорованою панеллю;

- фіг. 8 представляє собою частковий вигляд альтернативи установці на фіг. 7, в якій реалізовані кілька рядів сопел;

- фіг. 8bis ілюструє ще одну альтернативу пластині, що утворює розбризкувальний щит;

- фіг. 9 ілюструє приклад архітектури розподільної мережі води під тиском, в якому сопла першої категорії підключені до мережі для розпилювання води під тиском з першою витратою, а сопла другої категорії підключені до мережі для розпилювання води під тиском з другою витратою води під тиском;

- на фіг. 10 показані вектори швидкості потоку рідини всередині пропонованої установки.

Опис варіантів здійснення винаходу

Стисле нагадування про принцип винаходу

Основний принцип винаходу ґрунтується на впровадженні установки для флотаційного очищення води, яка містить перфоровану панель, що відділяє впускну зону води, яку піддають очистці, заздалегідь коагульовану й флокульовану, від зони змішування води, яку піддають очистці, з водою під тиском, тиск якої потім знижують, причому зона змішування містить одне або кілька розпилювальних сопел води під тиском.

Наявність перфорованої панелі дозволяє гомогенізувати й розбивати потік у зоні змішування води, яку піддають очистці. Це розбиття дозволяє гомогенізувати контакт між водою, яку піддають очистці, і мікроскопічними бульбашками повітря, утвореними у зоні змішування по усьому горизонтальному перерізу зони змішування. Таким чином, впровадження цієї перфорованої панелі дозволяє оптимізувати флотаційне очищення води.

Крім того, пропонована установка містить також зону флотації, в якій розміщені перегородки, рознесені на певну відстань одна від одної, які розташовані практично вертикально і паралельно відносно одна одної.

Впровадження цих перегородок у зоні флотації дозволяє розбивати лінії потоку рідини, що протікає у зоні флотації. Це дозволяє запобігти явищу рециркуляції, зокрема, у нижній частині зони флотації, тобто, запобігти поверненню просвітленої води до поверхні зони флотації у контакт із шаром бульбашок. Отже, переносу завислих часток, прилиплих до бульбашок повітря у зоні відбору просвітленої води, можна запобігти або принаймні його обмежити.

Впровадження цих перегородок сприяє запобіганню видаленню бульбашок повітря зібраною просвітленою водою і, відтак, покращанню якості зібраної просвітленої води.

Приклад першого варіанту здійснення пропонованої водоочищувальної установки

Далі з посиланнями на фіг. 3 описується приклад установки для очищення води методом фло-

тації.

Ця установка містить впускну зону 31 води, яку піддають очистці. Воду, яку піддають очистці, заздалегідь коагулюють і флокулюють. Для цього перед впускною зоною 31 послідовно розташовані зона коагуляції і зона флокуляції (не показані).

Зона змішування 32 знаходиться над впускною зоною 31 води. Впускна зона 31 і зона змішування 32 відділені одна від одної панеллю 33, принаймні одна частина якої має отвори 331. Переважно, отвори 331 виконані по усій поверхні перфорованої панелі 33. Отвори 331 у панелі 33 можуть бути, наприклад, круглими величиною 15 сантиметрів у діаметрі. В інших варіантах здійснення діаметр отворів 331 може бути іншим. Переважно, діаметр може бути у межах 2-50 сантиметрів.

Стінка 34 відділяє впускну зону 31 і зону змішування 32 від зони флотації 35. Ця стінка 34 у своїй нижній частині є практично вертикальною, а у своїй верхній частині має частину 341, похилу на кут α у напрямку зони флотації 35. Значення цього кута α переважно складає 120-175°. Впровадження цієї похилої частини 341 дозволяє, зокрема, полегшувати прохід води із зони змішування у зону флотації.

В альтернативному варіанті здійснення пропонованої установки похила частина 341 може бути заміненою криволінійною частиною 342 (показаною на фіг. 3 пунктирною лінією), радіус якої може бути у межах 0,1-1 метр.

Пропонована водоочищувальна установка містить також засоби для відбору просвітленої води. Ці засоби для відбору просвітленої води знаходяться у камері зони відбору 36 та верхній бік 361 якої перфорований принаймні на одній частині його поверхні таким чином, щоб дозволити просвітленій воді проникати в неї. Крім того, камера зони відбору 36 з'єднується з водоводом 37, який проходить зовні зони флотації 35 у напрямку водозливу (не показаного) або будь-якого іншого засобу, який дозволяє збирати просвітлену воду, одержану після флотаційного очищення.

В одному альтернативному варіанті здійснення пропонованої установки перфорована камера зони відбору 36 може бути заміненою перфорованою трубою, поміщеною у нижній частині зони флотації 35.

Вертикальні перегородки 39 проходять у поперечному напрямку і практично вертикально у зоні флотації 35. Висота цих перегородок 39 може бути у межах 30-300 сантиметрів. Ці перегородки 39 є суцільними й можуть встановлюватися на однаковій відстані одна від одної або ні. Вони можуть відстояти одна від одної, наприклад, на відстань 30-300 сантиметрів.

Переважно, чим ближче перегородки 39 до стінки 34, тим менше відстань, що розділяє їх. Це дозволяє запобігти виникненню викликаних обертань 102 текучого середовища між двома перегородками 39, показаних на фіг. 10.

В інших варіантах здійснення перегородки 39 можуть бути перфорованими. Перевага цього полягає, зокрема, у покращанні розподілу просвітленої води по усій горизонтальній поверхні зони відбору просвітленої води. Крім того, можна

передбачити, щоб ці перегородки 39 можна витягати, зокрема, для того, щоб полегшити технічне обслуговування пропонованого пристрою. Крім того, ці перегородки 39 переважно виготовлені зі сталі нержавіючого типу. В альтернативних варіантах здійснення вони можуть виготовлятися з матеріалів типу пластмаси. Таке рішення є особливо переважним у випадку очищення морської води.

У представлених альтернативних варіантах здійснення перегородки 39 можуть також мати частину 391, похилену відносно вертикалі на кут β , значення якого складає $120-240^\circ$, як показано на фіг. 3 пунктирною лінією. Крім того, вони можуть бути похиленими по усій своїй довжині. У ще одному альтернативному варіанті здійснення перегородки 39 можуть мати криволінійну частину 392 (показану пунктирною лінією) у напрямку стінки 34 або ні. Впровадження цих похилих 391 або криволінійних 392 частин дозволяє покращити розбиття рециркуляції у зоні відбору просвітленої води.

Крім того, зона змішування 32 містить принаймні одне розпилювальне сопло 40 води під тиском, яке знаходиться поблизу перфорованої панелі 33.

У цьому варіанті здійснення сопла 40 розміщені на вісі кожного отвору 331 панелі 33, як показано на фіг. 3. Діаметр отворів 331 переважно знаходиться у межах 5-50 сантиметрів. Це дозволяє забезпечити оптимальне змішування потоків води, яку піддають очистці, і води під тиском.

Однак в одній альтернативі цього варіанту здійснення, в якій отвори 331 у перфорованій панелі 33 мають малий діаметр, переважно, у межах 2-30 сантиметрів, відповідність між кожним соплом і отвором 331 не потрібна, як показано на фіг. 4.

Як докладніше пояснюється далі, ці розпилювальні сопла 40 дозволяють створювати від початку спадний потік води під тиском, тиск якої потім знижують, у зоні змішування 32. У цьому випадку вода під тиском розприскується у зоні змішування 32 у протитечії відносно воді, яку піддають очистці.

В одній альтернативі цього варіанту здійснення розпилювальне сопло (сопла) 40 можуть розміщуватися таким чином, щоб створювати від початку висхідний потік води під тиском всередині зони змішування. У цьому випадку вода під тиском розприскується у зоні змішування супутнім потоком, відносно воді, яку піддають очистці.

Ці розпилювальні сопла 40 підключені до засобів виробництва 42 води під тиском проміжними трубами 41. Засоби виробництва 42 води під тиском підключені до балону високого тиску (не показаного), оснащеного одним або кількома повітряними ежекторами, які створюють повітряно-водяну суміш. Ці засоби виробництва 42 води під тиском підключені, з одного боку, до водоводу 37, з якого просвітлена вода протікає по трубі 43, і, з другого боку, до джерела виробництва повітря 44. Таким чином, вода під тиском, тиск якої переважно складає 3-8 барів, виробляється з використанням частини зібраної просвітленої води і повітря.

Як докладніше пояснюється далі, кілька засобів виробництва води під тиском можуть бути розміщеними паралельно таким чином, щоб уможливити розпилювання води під тиском з різними

витратами.

Далі з посиланнями на фіг. 5 описується приклад розпилювального сопла 40.

Слід зазначити, що принцип дії цих розпилювальних сопел 40, який полягає у подвійному зниженні тиску, схожий до принципу дії розпилювачів типу WRC. Однак, і як зрозуміліше виявляється далі, кілька характеристик відрізняють розпилювальні сопла 40 розпилювачів типу WRC. Розпилювальні сопла 40 підключені до двох впусків води під тиском, вода у яких протікає з різними витратами Q1 і Q2. Таким чином, вони уможливають розпилення води під тиском з трьома витратами: Q1, Q2 і Q1+Q2.

Як показано, ці розпилювальні сопла 40 мають основне порожнисте тіло 51, на одному кінці якого передбачені перша перфорована стінка для зниження тиску 52 і друга перфорована стінка для зниження тиску 53, розміщені навпроти одна одної і паралельно відносно одна одної, утворюючи, таким чином, проміжну камеру. Отвори у першій перфорованій стінці для зниження тиску 52 й у другій перфорованій стінці для зниження тиску 53 розподілені по їх поверхні практично рівномірно. Щільність отворів першої перфорованої стінки для зниження тиску 52 є меншою за щільність отворів другої перфорованої стінки для зниження тиску 53. Крім того, поверхня отворів у першій перфорованій стінці для зниження тиску 52 є більшою за поверхню отворів у другій перфорованій стінці для зниження тиску 53. Значення діаметрів цих отворів - між 1 і 15 міліметрами.

Крім того, нижній кінець основного тіла 51 утворює відносно вертикалі кут γ . Значення цього кута γ складає $0-20^\circ$. Відповідно до одного альтернативного варіанту здійснення, показаного на фіг. 5bis, нижній кінець основного тіла 51 є криволінійним. Той факт, що основне тіло 51 має розбіжний розтруб, сприяє розпиленню.

Основне тіло 51 містить у собі вторинне порожнисте тіло 54. Через це вторинне порожнисте тіло 54 може проходити перший потік води під тиском із витратою Q1, а через основне порожнисте тіло 51 може проходити другий потік води під тиском із витратою Q2 переважно більшої величини. В альтернативному варіанті здійснення ця витрата Q2 може бути й меншої величини.

Таким чином, у цьому варіанті здійснення кожне розпилювальне сопло 40 підключене до двох розподільних мереж води під тиском, які можуть подавати відповідну воду під тиском із витратою Q1 і з витратою Q2. Таким чином, засоби для виробництва 42 води під тиском розділені (не показано) таким чином, що можна забезпечувати три витрати Q1, Q2 і Q1+Q2 води під тиском.

Як показано, зокрема, на фіг. 3, 4, 6 і 6bis, кілька рядів 45 кількох розпилювальних сопел 40 можуть розміщатися паралельно.

Фіг. 6 - це схема, яка показує приклад архітектури розподільної мережі води під тиском, в якій реалізовані два ряди 45 розпилювальних сопел 40.

Ця мережа містить дві розподільні мережі з витратою Q1 води під тиском і дві розподільні мережі з витратою Q2 води під тиском, і таким чином

у ній реалізовані два ряди розпилювальних сопел.

Як показано, кожне розпилювальне сопло 40 кожного ряду 45 підключене до першої розподільної мережі з витратою Q1 води під тиском трубою 41 і до другої розподільної мережі з витратою Q2 води під тиском трубою 41'.

Відповідно до одного альтернативного варіанту здійснення, показаного на фіг. 6bis, пропонуються два ряди розпилювальних сопел 40 без розділу розподільних мереж з витратами Q1 і Q2.

Пропонована установка водоочищення містить також скребок (не показаний). Як докладніше пояснюється далі, цей скребок дозволяє видаляти мул, який складається з завислої речовини, органічної речовини, водоростей, спочатку присутніх у сирій воді, плаваючих у верхній частині зон змішування 32 і флотації 35, а також бульбашки повітря у конструкцію зовні зони флотації (стрілка I) у відновлювальний засіб 46.

Приклад другого варіанту здійснення пропонованої водоочищувальної установки

Далі з посиланнями на фіг. 7-9 описується другий варіант здійснення пропонованої установки для очищення води.

У цьому другому варіанті здійснення установка для очищення води має велику кількість характеристик, спільних з характеристиками установки відповідно до описаного вище першого варіанту здійснення. Далі описуватимуться лише відрізнення між першим і другим варіантами здійснення.

Як показано на фіг. 7, у цьому другому варіанті здійснення використовується перфорована пластина 71, яка знаходиться у зоні змішування 32 після перфорованої панелі 33. Ця перфорована пластина 71 розміщена таким чином, що отвори 711, виконані у ній, знаходяться навпроти суцільних частин перфорованої панелі 33. Інакше кажучи, отвори 711 і отвори 331 не співпадають, щоб утворювати дефлектори, як наочно показано на фіг. 7 і 8.

Отвори перфорованої пластини 71 можуть мати діаметр 2-50 сантиметрів. Крім того, перфорована панель 33 і перфорована пластина 71 переважно віднесені на відстань 1/3-3 діаметри отворів 711.

У цьому другому варіанті здійснення можуть використовуватися одне або кілька розпилювальних сопел 40. Кожне розпилювальне сопло 40 не обов'язково повинне розміщуватися на вісі отвору 711.

Таким самим чином, як й у вищеописаному варіанті здійснення, в одній альтернативі цього варіанту здійснення можуть використовуватися кілька рядів 45 розпилювальних сопел 40, як показано на фіг. 8.

Розпилювальні сопла, використовувані у цьому другому варіанті здійснення, можуть бути схожими до розпилювальних сопел 40, описаних вище і показаних на фіг. 5 і 6.

В одній альтернативі цього другого варіанту здійснення, показаній на фіг. 9, розпилювальні сопла відрізняються від розпилювальних сопел 40, описаних вище, у тому, що кожне з них не підключене до першої мережі для розпилення води під тиском із витратою Q1 і до другої мережі для роз-

пилення води під тиском із витратою Q2. Навпаки, розпилювальні сопла у цій альтернативі другого варіанту здійснення розбиті на дві категорії:

- розпилювальні сопла 91 першої категорії підключені до мережі для розпилення води під тиском із витратою Q1;

- розпилювальні сопла 92 другої категорії підключені до мережі для розпилення води під тиском із витратою Q2.

Ці розпилювальні сопла 91 і 92 можуть, наприклад, бути типу WRC або будь-якого іншого типу залежно від принципу барботування.

В іншій альтернативі сопла 40 усі є ідентичними та розпилюють з однаковою витратою.

Відповідно до однієї альтернативи цього варіанту здійснення, показаної на фіг. 8bis, перфорована пластина може мати два типи отворів: основні отвори й стоншувальні отвори 712.

Основні отвори представляють собою отвори 711, розміщені таким чином, що перфорована пластина 71 представляє собою розбризкувальний щит. Стоншувальні отвори 712 виконані у суцільних частинах, що з'єднують основні отвори 711 перфорованої пластини 71. Впровадження цих стоншувальних отворів 712 дозволяє оптимізувати гомогенізацію потоку води, що підлягає очистці, який входить у зону змішування 32.

Діаметри основних отворів 711 і стоншувальних отворів 712 вибираються таким чином, що витрата потоку через основні отвори 711 дорівнює витраті потоку через стоншувальні отвори 712.

Пропонований спосіб флотаційного очищення води

Далі описується пропонований спосіб флотаційного очищення води.

Відповідно до пропонованого способу, воду, яку піддають очистці, подають у водоочищувальну установку відповідно до одного або іншого з варіантів здійснення, описаних вище.

Воду, що піддають очистці, яку заздалегідь коагулюють і флокулюють, направляють у впускну зону 31 води. Потім воду, що піддають очистці, подають висхідним потоком у зону змішування 32, пропускаючи через отвори 331 перфорованої панелі 33.

Одночасно із цим у зону змішування 32 подають воду під тиском, тиск якої потім знижують, у протитечії із висхідним потоком води, яку піддають очистці, за допомогою розпилювальних сопел 40. Як вже зазначалося, можна передбачити, щоб воду під тиском подавали у зону змішування супутнім потоком.

Після активації за допомогою засобів виробництва 42 води під тиском з використанням частини просвітленої води, яку відводять із зони флотації 35, і повітря, яке подають із джерела повітря 44, одержують воду під тиском.

Воду під тиском направляють по водоводу 41 у розпилювальні сопла 40. Вона спочатку перетинає першу стінку для зниження тиску 52 з великою витратою тиску і розширенням. Потім вода під тиском, тиск якої потім знижують, перетинає другу стінку для зниження тиску 53 з малою витратою тиску, що уможливорює її розпилення. Це допомагає запобігти великим швидкостям зрізування на

стадії розпилення.

Розпилення води під тиском, тиск якої потім знижують, у зону змішування 32 здійснюють з утворенням мікроскопічних бульбашок повітря, рівномірно розподілених по усьому горизонтальному перерізу зони змішування 32.

Той факт, що воду, яку піддають очистці, подають у зону змішування 32 з перетином перфорованої панелі 33, дозволяє гомогенізувати й розбити її потік через запобігання утворенню коротких контурів, зон рециркуляції і мертвих зон. Іншими словами, впровадження перфорованої панелі 33 дозволяє забезпечити однорідний контакт води, яку піддають очистці, і мікроскопічних бульбашок повітря по усьому горизонтальному перерізу зони змішування 32.

Гомогенізацію контакту води, яку піддають очистці, і мікроскопічних бульбашок повітря, можна додатково покращити, якщо між перфорованою панеллю 33 та розпилювальними соплами помістити перфоровану пластину 71.

Таким чином, сполучення гомогенізації потоку води, яку піддають очистці, яку забезпечують завдяки присутності перфорованої панелі 33, з розміщенням розпилювальних сопел навпроти кожного отвору перфорованої панелі 33, та (або) з впровадження перфорованої пластини 71, що утворює розбискувальний щит, дозволяє забезпечити оптимальне змішування води, яку піддають очистці, і води під тиском.

Мікроскопічні бульбашки повітря мають на меті піднімати усі завислі частки у воді, яку піддають очистці, на поверхню зони змішування 32 і зони флотації 35. Таким чином, той факт, що контакт між водою, яку піддають очистці, і мікроскопічними бульбашками повітря, є однорідним, дозволяє оптимізувати просвітлення води, яку піддають очистці, і суттєво підвищити ефективність флотаційного очищення води.

Суміш, яка складається з мікроскопічних бульбашок повітря, до яких прилипли частки, що спочатку були завислими у воді, яку піддають очистці, потім переміщують у верхню частину зони флотації 35, як показано стрілою J. Потім цю суміш видаляють зовні зони флотації 35 за допомогою скребка (не показаного), яким дозволяє очищувати поверхню зони флотації 35 і направляти утворений мул, а також бульбашки повітря у відновлювальний засіб 46, як показано стрілою I.

Просвітлену воду направляють у нижню частину зони флотації 35, де знаходиться камера зони відбору 36, на перегородки 39. Цими перегородками 39 потік просвітленої води розбивають.

Через той факт, що перегородки 39 дозволяють розбити потік просвітленої води у зоні флотації 35, їх впровадження дозволяє відвернути появу контуру рециркуляції поблизу зони відбору 36 просвітленої води.

Це наочно показано на фіг. 10, на якій показані

вектори швидкості потоку рідини 101 у зоні флотації 35.

Порівняння фіг. 2 і 10, на яких показані відповідно вектори швидкості рідини у зоні флотації відомої і пропонованої установок, дозволяє краще зрозуміти зміни потоку рідини у результаті впровадження перегородок 39 у зоні флотації 35.

Як наочно показано на фіг. 2, вектори швидкості 21 зосереджуються у вихор у центрі зони флотації. Цей вихор створює явище контуру рециркуляції і направляє просвітлену воду у напрямку верхньої частини зони флотації, частину якої він змішує із шаром мікроскопічних бульбашок повітря.

Навпроти, як наочно показано на фіг. 10, вектори швидкості рідини розбиваються об перегородки 39, і вектори швидкості, що знаходяться між цими перегородками 39, не збурені, тобто, вони не піднімаються у напрямку верхньої частини зони флотації.

Таким чином, впровадження цих перегородок 39 дозволяє відвернути явище контуру рециркуляції у нижній частині зони флотації, де знаходиться камера зони відбору 36, з якої відбирають просвітлену воду, і, відтак, відвернути або принаймні обмежити відбір мікроскопічних бульбашок повітря разом із просвітленою водою.

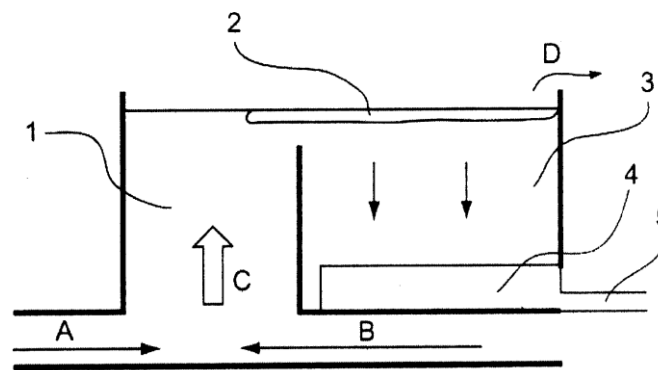
Впровадження перегородки 39 дозволяє відвернути потрапляння бульбашок і мулу у зону відбору 36 просвітленої води і, відтак, запобігти забрудненню зібраної просвітленої води мікроскопічними бульбашками повітря, навантаженнями частками.

Таким чином, пропонований спосіб дозволяє оптимізувати флотаційне очищення води і покращити якість просвітленої води, зібраної наприкінці флотаційного очищення.

Крім того, пропонований спосіб може додатково включати стадію, на якій вибирають величину витрати води під тиском, яку подають у зону змішування. Вибір величини витрати води під тиском можуть пов'язувати з витратою води, яку піддають очистці, та (або) якістю води, яку піддають очистці. Так, якщо витрата води, яку піддають очистці, коливається у пропорціях від 1 до 4, та (або) якщо якість води, яку піддають очистці, змінюється, доцільно, зокрема, з економічної точки зору, бути в змозі змінювати у таких самих пропорціях витрату води під тиском.

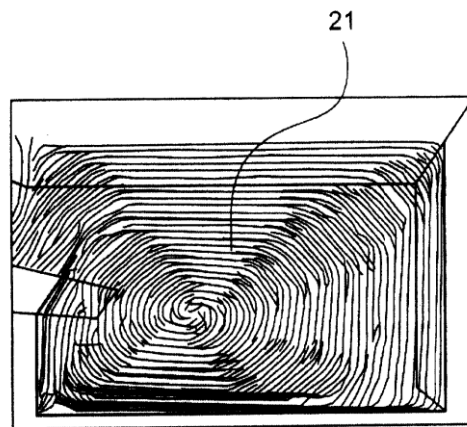
Отже, якщо витрата води, яку піддають очистці, доволі низька, та (або) якість води, яку піддають очистці, відносно висока, включають засіб виробництва води під тиском з витратою Q1.

При збільшенні витрати води, яку піддають очистці, та (або) погіршенні якості води, яку піддають очистці, включають засіб виробництва води під тиском з витратою Q2 або усі засоби виробництва, щоб забезпечити витрату, яка дорівнює сумі Q1 і Q2.



Відомий рівень техніки

Fig. 1



Відомий рівень техніки

Fig. 2

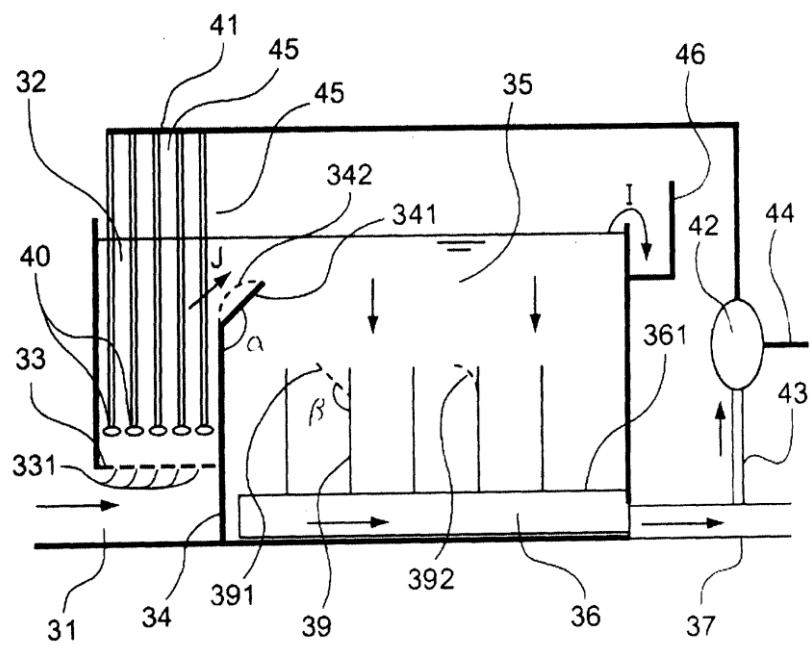


Fig. 3

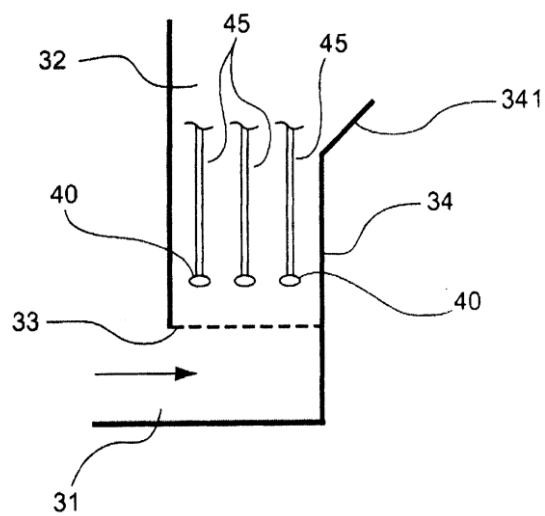


Fig. 4

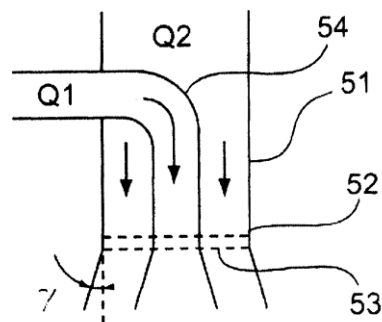


Fig. 5

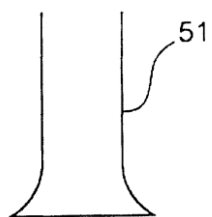


Fig. 5bis

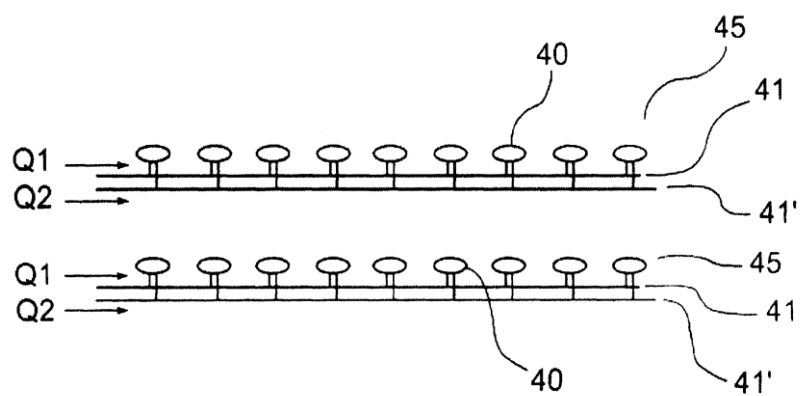


Fig. 6

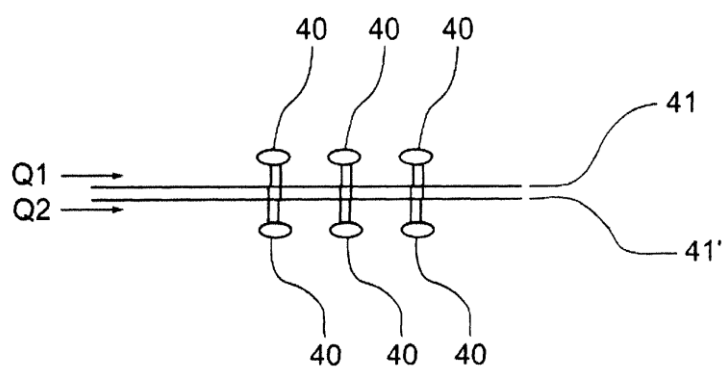


Fig. 6bis

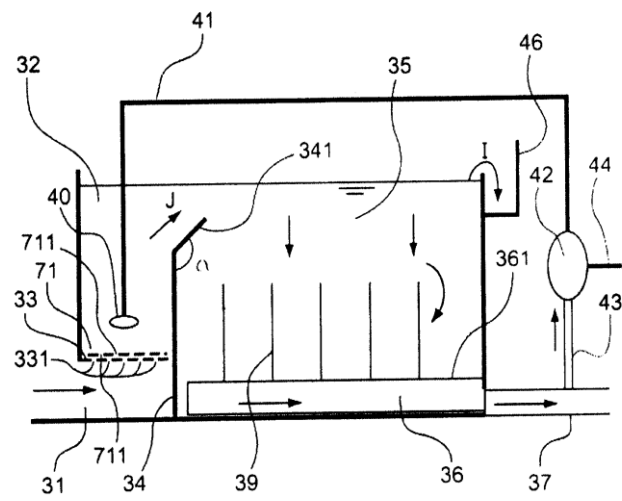


Fig. 7

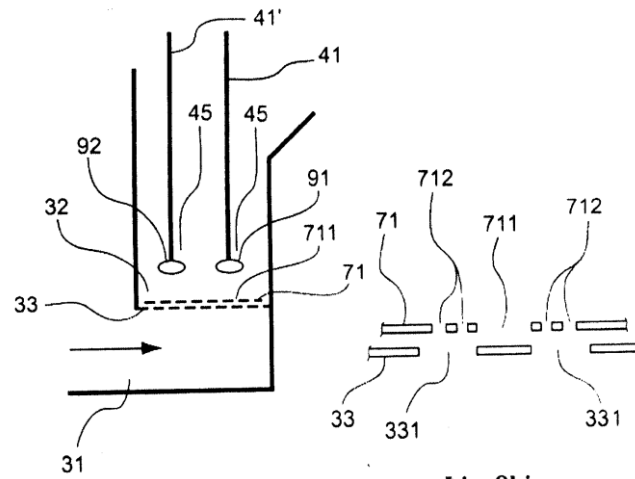


Fig. 8

Fig. 8bis

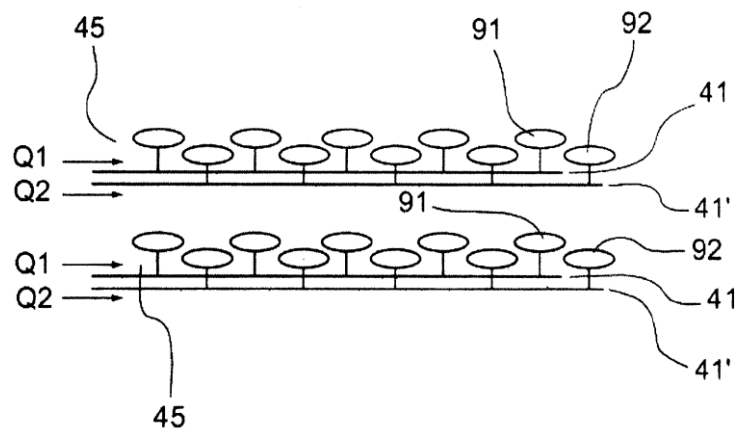


Fig. 9

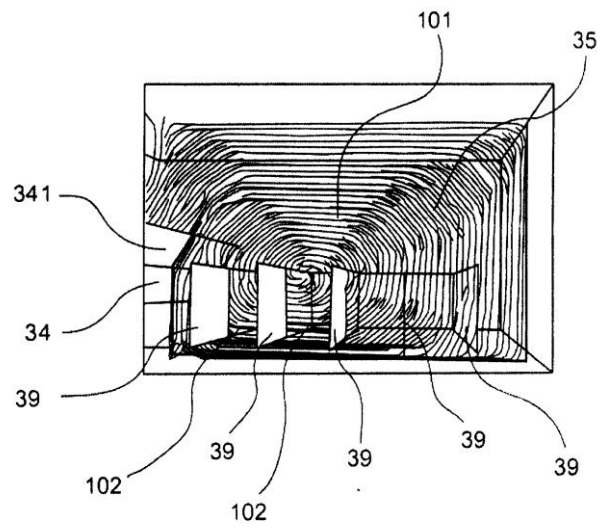


Fig. 10