



УКРАЇНА

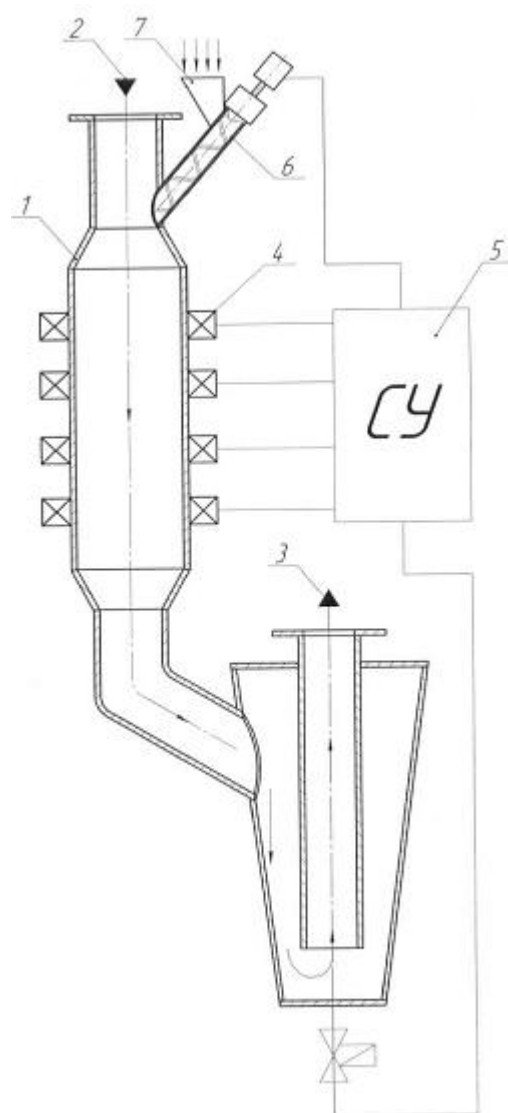
(19) **UA** (11) **74148** (13) **U**
(51) МПК**C02F 1/36** (2006.01)**C02F 1/48** (2006.01)**A61L 2/02** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: u 2012 01143	(72) Винахідник(и): Гришко Ігор Анатолійович (UA), Луговський Олександр Федорович (UA), Мовчанюк Андрій Валерійович (UA), Котельницька Альона Ігорівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 08.08.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2012, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): Гришко Ігор Анатолійович, пров. Ковальський, 22-а, кв. 306, м. Київ, 03056 (UA), Луговський Олександр Федорович, бул. Лепсе, 31, кв. 24, м. Київ, 03065 (UA), Мовчанюк Андрій Валерійович, вул. Київська, 17-а, кв. 44, м. Коростень, Житомирська обл., 11500 (UA), Котельницька Альона Ігорівна, вул. Фрунзе, 109в/1, кв. 45, м. Київ, 04073 (UA)
(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21): u2011 09809, 08.08.2011	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАВІТАЦІЙНОГО ЗНЕЗАРАЖЕННЯ РІДИНИ**(57) Реферат:**

Пристрій для ультразвукового кавітаційного знезараження рідини містить вертикально розміщену резонансну проточну кавітаційну камеру з вхідним та вихідним патрубками, на зовнішній твірній поверхні якої розміщені ультразвукові приводи-випромінювачі, під'єднанні до електронної системи керування. Крім того, у вхідний патрубок вмонтовано електрично керований пристрій для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу, а вихідний патрубок оснащено уловлювачем абразивного матеріалу, наприклад, гравітаційного або відцентрового типу, який періодично спорожняється за сигналом електронної системи керування.

UA 74148 U



Корисна модель належить до технологічного використання ультразвукової енергії і може бути використана в різних галузях промисловості та побуті при знезараженні рідин від шкідливих та небезпечних мікроорганізмів та вірусів.

Для інтенсифікації технологічного процесу інактивації мікроорганізмів в рідині широко відоме використання ультразвукових коливань, інтенсивність яких перевищує поріг кавітації (Луговской А.Ф., Мовчанюк А.В., Гришко И.А. Оценка методов обеззараживания воды. Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политех-ский институт». Серия машиностроение. Вип. 52. - Київ, 2008, с. 103-111).

Відомо, що знезараження рідини за рахунок ультразвукової кавітації відбувається згідно з наступними механізмами:

- руйнівна дія кумулятивних струменів, що утворюються при захопленні кавітаційних бульбашок, які знаходяться в безпосередній близькості від мікроорганізму;

- термічний вплив за рахунок локального підвищення температури при захопленні кавітаційних бульбашок;

- знешкодження за рахунок перепаду тиску по довжині ультразвукової хвилі;

- активізація окислювальних процесів в кавітаційній області.

Ефективність зазначеного використання ультразвукових коливань значною мірою залежить від режимів випромінювання ультразвукової енергії та особливостей побудови технологічного обладнання, що реалізує вказані технології.

Відомий сонофотолітичний знезаражувач води (А. с. ЧСФР № 261765, МПК А61L 2/02, 1988), який складається із кавітаційної камери у вигляді труби, яка має на одному кінці вхід для необробленої води, а на другому кінці - вихід для обробленої води. В камері коаксіально вставлена бактерицидна лампа, а труба камери з двох зовнішніх боків або з одного затиснута двома дугоподібними накладками, які через болти підтискають до зовнішньої поверхні труби п'єзоелектричні випромінювачі, які електрично під'єднані до електричного генератора ультразвукових коливань.

Пристрій забезпечує низький рівень ультразвукової обробки, оскільки має нерезонансну кавітаційну камеру і не дозволяє досягти значної інтенсивності ультразвукових коливань. Якість обробки рідини при застосуванні бактерицидної лампи залежить від ступеня прозорості води та товщини шару рідини. Крім того, з часом при малому рівні кавітації, який забезпечує подібна конструкція, на поверхні лампи починають розростатися колонії мікроорганізмів та водоростей, що знижує ефективність обробки рідини. Інтенсивність ультразвукової енергії, яка може бути введена в рідину, в конструкції, що розглядається, незначна.

Відомий пристрій для ультразвукової обробки рідини в протоці (патент України № 55279А, МПК С02 1/36, С02 F 1/48, А61L 2/02, 2003).

Пристрій містить трубу для рідини з вхідним та вихідним патрубками, до зовнішньої твірної поверхні якої притиснуті пружними скобами з підтискними болтами ультразвукові п'єзоелектричні приводи-випромінювачі, які підключені до генератора електричних коливань.

У цьому пристрої із-за механічного навантаження (притиску) ультразвукових перетворювачів падає їх добротність, зростають втрати на нагрів. Виконання випромінювачів з достатньо великими дугоподібними контактними із трубою поверхнями демпфує резонансні радіально-згинальні коливання в трубі, що знижує ступінь кавітаційної обробки рідини. Застосовані радіально-згинальні коливання труби не призводять до концентрації ультразвукової енергії. Відсутність фокусування ультразвукової енергії при збудженні радіально-згинальних коливань не дозволяє досягти в пристрої значного рівня інтенсивності коливань, що знижує ефективність застосування пристрою в технологічних процесах знезараження рідин.

Просте підвищення потужності застосованих приводів-випромінювачів не призводить до бажаного підвищення рівня кавітації, оскільки підвищення інтенсивності коливань призводить лише до утворення на внутрішній поверхні трубчатої кавітаційної камери двофазного кавітаційного прошарку, який внаслідок поглинання та розсіювання перешкоджає проходженню ультразвукових коливань в об'єм кавітаційної камери.

Найбільш близьким до запропонованого є пристрій для ультразвукової кавітаційної обробки рідини (патент України № 81605, МПК С02F 1/36 (2006.01), А61L 2/02, С02F 1/48, 25.01.2008). Пристрій дозволяє досягти більшої ефективності обробки рідини, оскільки в даному випадку ультразвукові приводи-випромінювачі мають ножовидну конструкцію вихідної частини, яка приєднується до зовнішньої твірної поверхні труби жорстко, наприклад, зварюванням. При цьому ножовидний вихідний кінець встановлено здовж труби. Це дозволяє звести до мінімуму негативний вплив місця з'єднання вихідного кінця привода-випромінювача на резонансні коливання труби та відмовитися від складної та ненадійної системи притиску вібраційних приводів.

Експериментальні дослідження показали, що рівень інтенсивності ультразвукових коливань, який вдається досягти в даній конструкції, значно перевищує рівень інтенсивності коливань, який вдалося досягти в конструкціях, вибраних як аналоги. Але і ця конструкція не дозволяє знешкодити значну кількість відомих шкідливих мікроорганізмів. Збільшення часу обробки за рахунок багатократного проходження рідини через кавітаційну трубу бажаного результату не дає, оскільки інтенсивність ультразвукових коливань залишається на тому ж рівні. Збільшення інтенсивності ультразвукових коливань для підвищення ефективності знезараження пов'язано із значними технічними складнощами.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для ультразвукового кавітаційного знезараження рідини, що містить вертикально розміщену резонансну проточну кавітаційну камеру з вхідним та вихідним патрубками, на зовнішній твірній поверхні якої розміщені ультразвукові приводи-випромінювачі, під'єднані до електронної системи керування.

Поставлена задача вирішується тим, що у вхідний патрубок зазначеного пристрою додатково вмонтовано електрично керований пристрій для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу, а вихідний патрубок оснащено уловлювачем абразивного матеріалу, наприклад, гравітаційного або відцентрового типу, який періодично спорожнюється за сигналом електронної системи керування.

Встановлення на вхідному патрубку електрично керованого пристрою для подавання абразивного матеріалу дозволяє постійно насичувати заражену рідину дрібнодисперсним абразивним матеріалом перед подачею її до кавітаційної камери пристрою. В кавітаційній камері дрібнодисперсний абразивний матеріал почне активно коливатися в ультразвуковому полі і механічно зіштовхуватися з мікроорганізмами та тертися об їхні оболонки, що призведе до додаткового знешкодження мікроорганізмів. У вихідному патрубку абразивний матеріал відфільтрується, потрапить у відстійник, і по команді електронної системи керування періодично буде спорожнюватися. Після сушіння абразивний матеріал буде знову готовий до використання.

Як варіант, у пристрої для ультразвукової кавітаційного знезараження рідини для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу може бути застосований шнековий навантажувач, який розміщено під гострим кутом до напрямку течії рідини та оснащено електричним керованим приводом, під'єднаним до електронної системи керування.

Шнековий навантажувач дозволить надійно та ефективно подавати в потік рідини дрібнодисперсний абразив, кількість якого можна автоматично змінювати за допомогою керованого електричного приводу та електронної системи керування. При цьому розміщення шнекового навантажувача під гострим кутом до напрямку течії рідини не дозволить рідині витікати через шнековий отвір назовні і забезпечить надійне змивання абразивного матеріалу зі шнеку в потік рідини.

Суть корисної моделі пояснюється рисунком, де показана схема пристрою для ультразвукового кавітаційного знезараження рідини.

Пристрій складається із вертикально розміщеної резонансної проточної кавітаційної камери 1 з вхідним 2 та вихідним 3 патрубками. На зовнішній твірній поверхні кавітаційної камери 1 розміщені ультразвукові приводи-випромінювачі 4, які підключені до електронної системи керування 5. У вхідний патрубок 2 вмонтовано електрично керований пристрій 6 для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу. Вихідний патрубок 3 оснащено уловлювачем абразивного матеріалу 7, наприклад, гравітаційного або відцентрового типу, який періодично спорожнюється за сигналом електронної системи керування 5. Пристрій 6 для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу може бути виконаний у вигляді шнекового навантажувача, розміщеного під гострим кутом до напрямку течії рідини та оснащеного електричним керованим приводом, під'єднаним до електронної системи керування.

Пристрій, що реалізує запропонований спосіб, працює наступним чином. Заражена рідина подається у вхідний патрубок 2 пристрою. У вхідний патрубок 2 подається і дрібнодисперсний абразивний матеріал, наприклад, карбід бору, який відрізняється твердими гострими кромками. Дрібнодисперсний абразивний матеріал подається за допомогою пристрою 6, виконаного, наприклад, у вигляді шнекового навантажувача. Продуктивність шнекового навантажувача задається швидкістю обертання керованого електричного приводу. Утворена суміш надходить в проточну кавітаційну камеру 1, на зовнішній твірній поверхні якої встановлені ультразвукові резонансні приводи-випромінювачі 4. Приводи-випромінювачі живляться від електронної системи керування 5. Ультразвукові резонансні коливання випромінювачів збуджують резонансні коливання кавітаційної камери. Оскільки інтенсивність ультразвукових коливань, що вводяться в рідину, перевищує поріг виникнення в рідині кавітації, в проточній камері утворюється кавітаційне середовище. В ультразвуковому полі частинки абразиву інтенсивно коливаються і переміщуються за рахунок мікропотоків, що супроводжують явище

ультразвукової кавітації. Шкідливі мікроорганізми знешкоджуються як за рахунок раніше відомих механізмів (кумулятивні струмені, ударні хвилі, перепади тиску, високі локальні температура та тиск, окислювальні процеси і т.п.), так і за рахунок механічного зштовхування частинок абразиву з мікроорганізмами та тертя гострими кромками об їхні оболонки, що призведе до прискореного

5 додаткового знешкодження мікроорганізмів. Після кавітаційної обробки в камері 1 суміш потрапляє у вихідний патрубок 3, де відбувається фільтрування з метою видалення із суміші частинок абразивного матеріалу, наприклад, карбід бору. Фільтрування може здійснюватися, наприклад, за допомогою фільтра гравітаційного або відцентрового типу, відстійник якого періодично спорожнюється за сигналом електронної системи керування. Видалений абразивний

10 матеріал висушується і знову подається у шнековий навантажувач.

Застосування абразивного матеріалу спільно з явищем ультразвукової кавітації в технологічному процесі знезараження дозволяє знешкодити дуже стійкі види мікроорганізмів. Новий пристрій для знезараження був застосований на практиці при знезараженні води, яку було заражено штамом *Escherichia coli* ATCC № 25922 з концентрацією 2×10^3 мікроорганізмів на

15 1 мл води. як абразивний матеріал було використано карбід бору з дисперсністю 12 мкм.

При застосуванні пристроїв для знезараження без додавання карбід бору, повне знешкодження мікроорганізмів відбулося за 6 хвилин кавітаційної обробки при підведенні до ультразвукового кавітаційного пристрою 600 Вт споживаної потужності. При додаванні до зараженої води 6 % карбід бору за тих же умов повне знезараження було досягнуто за 2

20 хвилини.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

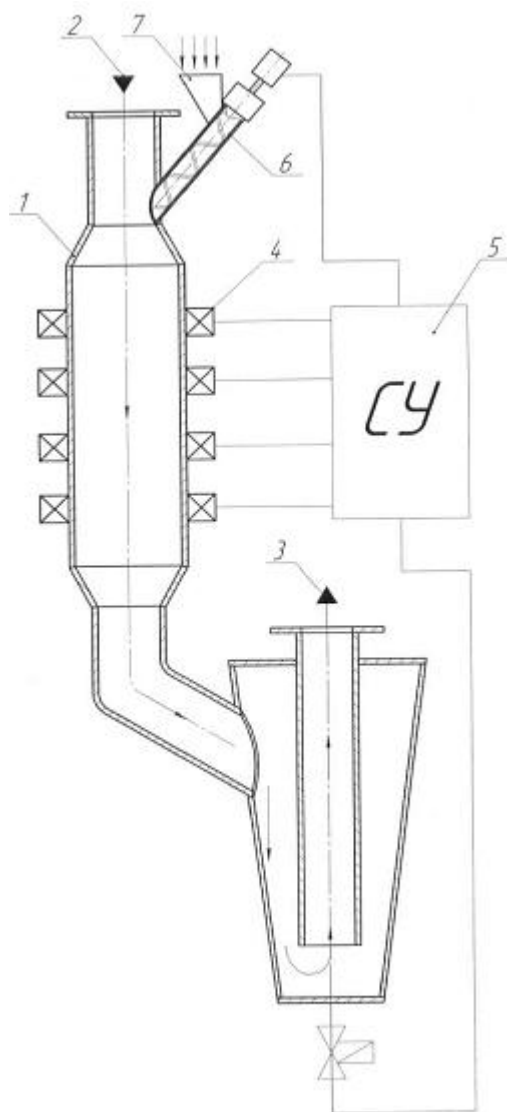
1. Пристрій для ультразвукового кавітаційного знезараження рідини, що містить вертикально розміщену резонансну проточну кавітаційну камеру з вхідним та вихідним патрубками, на зовнішній твірній поверхні якої розміщені ультразвукові приводи-випромінювачі, під'єднанні до електронної системи керування, який **відрізняється** тим, що у вхідний патрубок вмонтовано електрично керований пристрій для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу, а вихідний патрубок оснащено уловлювачем абразивного матеріалу,

25

30 наприклад, гравітаційного або відцентрового типу, який періодично спорожнюється за сигналом електронної системи керування.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій для постійного подавання в рідину дрібнодисперсного абразивного матеріалу виконаний у вигляді шнекового навантажувача, розміщеного під гострим кутом до напрямку течії рідини та оснащеного електричним керованим приводом, під'єднаним до електронної системи керування.

35



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601