



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33931 (13) A

(51) 6 B01J19/00, C02F1/78

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) КАВІТАЦІЙНИЙ РЕАКТОР

(21) 99042461

(22) 29.04.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Литвиненко Олександр Анатолійович, Некоз  
Олександр Іванович, Некоз Сергій Олександрович(73) Український державний університет харчових  
технологій(57) Кавітаційний реактор, який містить проточну  
камеру з встановленим кавітуючим елементом з

патрубком підведення газу, та встановлену за проточною камерою додаткову проточну камеру, який відрізняється тим, що додаткова проточна камера, виготовлена з прозорого для променів ультрафіолетового спектру електромагнітних хвиль матеріалу та розміщена в зоні дії джерела їх випромінювання, причому довжина додаткової проточної камери становить не менше  $1,5D$ , де  $D$  - максимальний розмір кавітуючого елемента в його поперечному перетині.

Винахід відноситься до пристроїв для інтенсифікації процесів масообміну і може бути використаний в харчовій, фармацевтичній, мікробіологічній та інших галузях промисловості переважно для очищення природних (питних) вод.

Відомий гідродинамічний кавітаційний реактор, який містить проточну камеру з встановленим кавітуючим елементом з патрубком підведення газу (Ас. 1125041 СРСР, кл. МКВ В01 J 19/00, опубл. 23.11.84. Бюл. № 431.)

Недоліком зазначеного пристрою є недостатня інтенсивність дії на оброблюване середовище і обмежені технологічні можливості. За прототип вибраний кавітаційний реактор, який містить проточну камеру з встановленим кавітуючим елементом з патрубком підведення газу та встановлену за проточною камерою додаткову проточну камеру (Пат. 1035 України, кл. МКВ C02 F 1/78. Опубл. 30.12.93. Бюл. № 3).

Недоліком зазначеного пристрою є недостатня інтенсивність знезаражуючої дії на очищувану воду і обмежені технологічні можливості.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення кавітаційного реактора в якому, шляхом зміни його конструкції, підвищується інтенсивність знезаражуючої дії на очищувану воду і розширюються технологічні можливості реактора.

Поставлена задача вирішується тим, що в кавітаційному реакторі, який містить проточну камеру з встановленим кавітуючим елементом з патрубком підведення газу та встановлену за проточною камерою додаткову проточну камеру, відповідно до винаходу, додаткова проточна камера виготовлена з прозорого для променів ультрафіолетового (УФ) спектру електромагнітних хвиль мате-

ріалу та розміщена в зоні дії джерела їх випромінювання, причому довжина додаткової проточної камери становить не менше  $1,5D$ , де  $D$  - максимальний розмір кавітуючого елемента в його поперечному перетині.

В винаході, ідо пропонується, потік оброблюваного середовища, зокрема, природної води, подається в проточну камеру і натікає на розміщений в ній кавітуючий елемент. При цьому за кавітуючим елементом виникає вакуумна приєднана кавітаційна каверна. В порожнину каверни через патрубок підведення газу за рахунок всмоктування (або примусово) підводиться газ-реагент, зокрема, - озон. Внаслідок підведення газу в каверну, її хвостова частина безперервно пульсує, створюючи при цьому поле газових кавітаційних бульбашок по всьому перерізу проточної камери. Це сприяє утворенню розвиненої міжфазової поверхні і відбувається реакція масообміну. Вона здійснюється на границі розподілу фаз "газ - рідина", тобто на поверхні кавітаційної бульбашки. Кумулятивні мікро-струмки, які виникають при захопленні кавітаційних бульбашок, руйнують дифузійні шари на границі розподілу фаз, постійно оновлюючи поверхню масообміну. Внаслідок цього до реакції залучається майже весь підведений газовий компонент. Крім того, при захопленні кавітаційних бульбашок в проточній камері реактора спричиняється інтенсивний силовий вплив на мікрофлору і її знешкодження. З проточної камери технологічний потік надходить в додаткову проточну камеру, в якій піддається додатковому обробленню. Відомо, що при кавітаційній дії на воду в ній утворюється перекис водню, що сприяє посиленню окислювальної дії на шкідливі компоненти води (І.М.

(19) UA (11) 33931 (13) A

Федоткин, И.С. Гулий. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности. - К.: Полиграфкнига, 1997. - Ч. 1. - 840 с.). Оскільки додаткова проточна камера виготовлена з прозорого для променів ультрафіолетового (УФ) спектру електромагнітних хвиль матеріалу та розташована в зоні дії джерела їх випромінювання, вода, що проходить через додаткову проточну камеру, знезаражується від залишкових мікроорганізмів під дією УФ променів, які мають посилену антимікробну дію.

Через те, що довжина додаткової проточної камери становить не менше  $1,5D$ , де  $D$  - максимальний розмір кавітуючого елемента в його поперечному перетині, забезпечується організація різних типів кавітаційної течії - від бульбашкової до суперкавітаційної. Це дозволяє підбирати найбільш оптимальний режим оброблення стосовно до конкретних технологічних умов.

Крім того, одночасна дія УФ-опромінювання та озонування підвищує ефективність очищення води (Хангильдин Р.Н., Протасовский Е.М. Основные тенденции развития техники озонирования природных и сточных вод // Вуз. техника - науч.-техн. прогрессу: Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф. - Уфа, 1986. - С.78). Такі умови оброблення підвищують інтенсивність знезаражувачої дії на очищувану воду і розширюють технічні можливості реактора.

Водночас, під дією УФ опромінювання непрореагувавший залишковий озон розкладається.

Очищена вода відводиться з додаткової проточної камери і надходить споживачу або для подальшого оброблення.

Технічна суть запропонованого кавітаційного реактора пояснюється кресленням, на якому зображений його повздовжній перетин (фіг.).

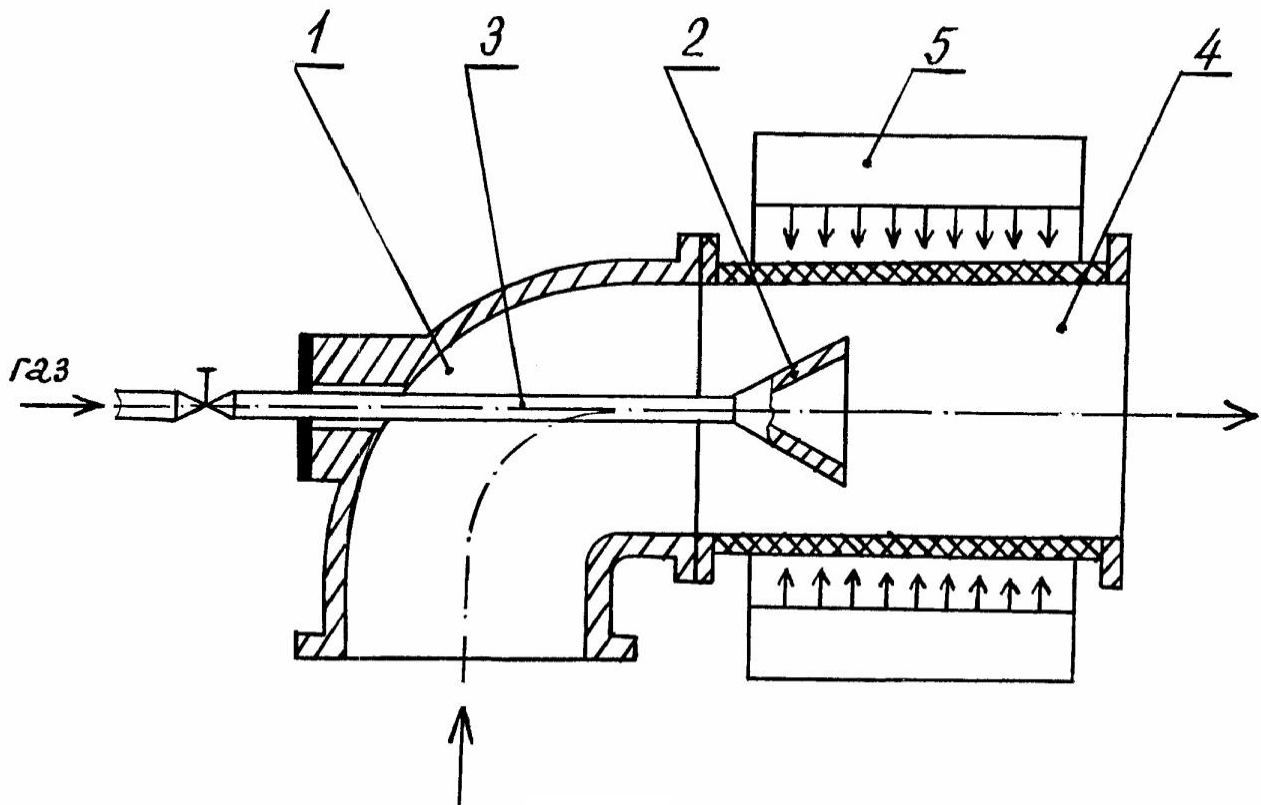
Кавітаційний реактор містить проточну камеру 1 з встановленим кавітуючим елементом 2 з патрубком підведення газу 3. Додаткова проточна камера 4 встановлена за проточною камерою 1 і розміщена в зоні дії джерела випромінювання УФ променів 5. Довжина додаткової проточної камери 4 становить не менше  $1,5D$ , де  $D$  - максимальний розмір кавітуючого елемента 2 в його поперечному перетині.

Кавітаційний реактор працює таким чином.

Потік середовища, який піддається обробленню, наприклад, природна вода, подається в проточну камеру 1 кавітаційного реактора і натікає на кавітуючий елемент 2, який встановлений в проточній камері 1 реактора. Оскільки кавітуючий еле-

мент з'єднаний з патрубком 3 для підведення газоподібного компонента, в приєднану кавітаційну камеру, що утворюється за кавтуючим елементом 2, ежектуються газ. Завдяки цьому кавітаційна камера наповнюється газом, пульсує, а її хвостова частина генерує поле кавітаційних газових бульбашок, які насичують потік середовища в об'ємі проточної камери 1. Такі технологічні умови сприяють виникненню розвиненої міжфазної поверхні і процесу масообміну, що протікає по границям фаз "газ - рідина" значно прискорюється. Крім того, кавітаційні бульбашки при своєму захопленні руйнують пограничні дифузійні шари і поверхня масообміну постійно оновлюється. Внаслідок цього практично весь підведений газоподібний компонент залучається до реакції масообміну, що забезпечує високий технологічний результат, особливо при використанні важкорозчинних газів, наприклад, озону. Знезаражуюча дія на патогенні мікроорганізми в проточній камері підвищується ще й тим, що ударно-хвильовий вплив мікрострумків, які утворюються при захопленні кавітаційних бульбашок, руйнує оболонки і структуру мікроорганізмів. Крім того, при кавітаційній обробці рідини утворюється перекис водню, який діє на забруднювачі як ефективний окислювач. З проточної камери технологічний потік надходить в додаткову проточну камеру 4. Вона виконана з матеріалу, прозорого для УФ випромінювання, наприклад, - з кварцевого скла, і розміщена в зоні дії джерела УФ випромінювання 5. Завдяки цьому в додатковій проточній камері 4 потік піддається додатковому обробленню як УФ променями, які мають високу знезаражуючу дію, так і за рахунок спільної дії УФ опромінювання і озонування, які посилюють одна одну. Такий багатфакторний вплив суттєво підвищує інтенсивність окислювальної і знезаражуючої дії на воду, а сам кавітаційний реактор набуває додаткових технологічних властивостей. Крім того, дія УФ променів сприяє розкладенню непрореагувавшего залишкового озону, що дозволяє уникнути проблем викидів залишків озону в середовище. Очищена вода відводиться з додаткової проточної камери 4 і надходить за призначенням.

Використання запропонованого кавітаційного реактора в харчовій, фармацевтичній, мікробіологічній та інших галузях промисловості для очищення переважно природних (питних) вод дозволяє підвищити інтенсивність знезаражуючої дії і досягти високого ефекту очищення.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22