



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104519** (13) **U**
(51) МПК
C02F 1/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 06472**
(22) Дата подання заявки: **30.06.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.02.2016**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.02.2016, Бюл.№ 3**

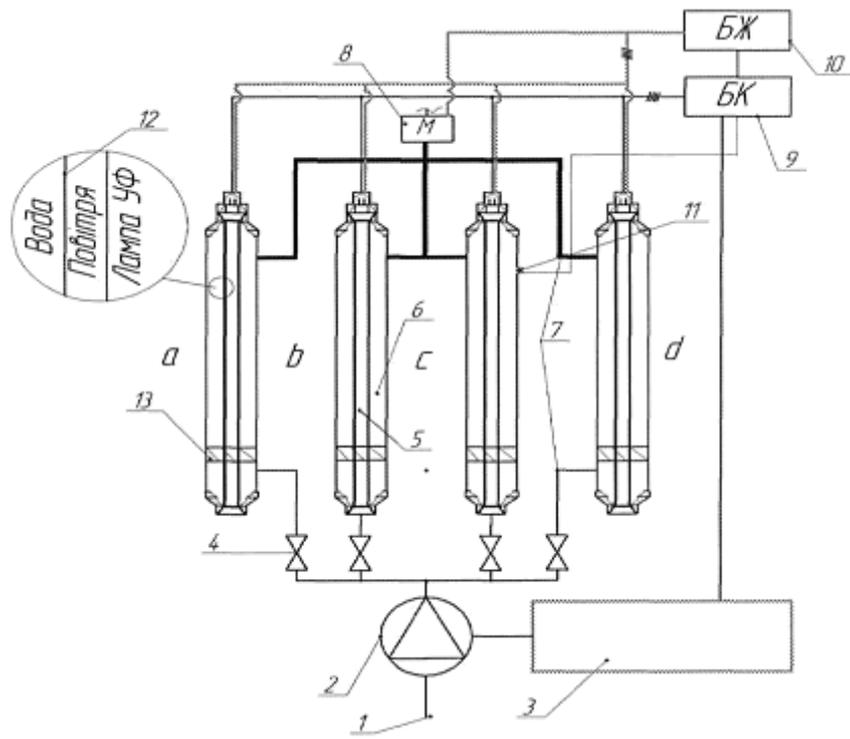
(72) Винахідник(и):
**Власенко Олександр Іванович (UA),
Велещук Віталій Петрович (UA),
Власенко Зоя Костянтинівна (UA),
Киселюк Максим Павлович (UA),
Борщ Володимир Васильович (UA),
Борщ Олена Борисівна (UA),
Шульга Олександр Васильович (UA),
Пугач Микола Васильович (UA),
Нелюба Дмитро Миколайович (UA),
Даулетмуратов Борібай Коптілеуовіч (UZ)**
(73) Власник(и):
**ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ
ІМ. В.С. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,
просп. Науки, 41, м. Київ, 03680 (UA)**

(54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

(57) Реферат:

Установа для бактерицидного знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням містить проточну камеру знезараження у вигляді порожнистого циліндра з вертикально орієнтованою віссю, внутрішня поверхня якого має дзеркальне покриття, трубчасту лампу ультрафіолетового випромінювання, яка розташована в центрі камери співвісно з ним і зовні закрита кварцовою оболонкою, датчик контролю інтенсивності ультрафіолетового випромінювання та пристрій регулювання швидкістю потоку води, що подається насосом. Як пристрій регулювання швидкістю потоку води використовується автоматизований частотно-регульований електропривід, який приєднаний до насоса, а також додатково паралельно приєднано три камери знезараження.

UA 104519 U



Корисна модель належить до установок, що призначені для знезараження води, зокрема до обладнання для знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням, і може бути використана як на етапі попереднього знезараження води замість первинного хлорування, так і на етапі заключного знезараження самостійно або спільно з реагентними методами очистки.

5 Знезараження питної води за допомогою ультрафіолетового опромінення (УФО) є екологічно чистим, безпечним та надійним методом, що визначає широке його застосування в умовах підвищення вимог до якості води [1-6]. Знищення патогенної мікрофлори води без зміни її хімічного складу можливе лише за допомогою технології УФО [1, 2], яка повністю сумісна з іншими методами знезаражування.

10 Основною метою створюваних нових технічних рішень в установках для знезараження води ультрафіолетовим опромінюванням є підвищення ефективності бактерицидного знезараження води [4-6].

В той же час суттєвою проблемою пристроїв знезараження такого типу є підвищення їх енергозберігальності [7] при умові ефективного знезараження води (при відомих бактеріальній флорі та вимогах до якості води). Знезаражуюча доза УФО суттєво залежить як від прозорості води, так і від типу мікроорганізмів, і змінюється від кількох десятків до кількох тисяч Дж/м². Типовий режим тотального знищення існуючої мікрофлори призводить до невиправдано завищених затрат електричної енергії, тому необхідно ефективно регулювати швидкість потоку води. Установка [4] не містить систему регулювання швидкістю потоку води, установка [5] 15 містить таку систему, проте не забезпечує енергозберігальність в широкому інтервалі швидкостей протікання води через камеру, і це є їх недоліками.

Частково недоліку енергозберігання позбавлена установка [6], в якій за допомогою пристрою регулювання швидкості потоку води (на основі насоса зі змінною швидкістю обертання ротора) подача необробленої води здійснюється на вхід встановленого у верхній частині камери знезараження оптико - електронного датчика швидкості потоку води. Вісь датчика з'єднана з віссю крильчатки змішувача. Дана однокамерна установка з насосом є прототипом. 25

В прототипі для врахування змін концентрації бактеріального забруднення води швидкість протікання потоку води через камеру знезараження регулюється за допомогою встановленого пристрою регулювання швидкості потоку води на основі насосу зі змінною швидкістю обертання ротора. При підвищенні концентрації забруднення швидкість потоку води зменшується, але час опромінення збільшується, що забезпечує сталість дози ультрафіолетового опромінення. Прототип дозволяє за рахунок контролю і регулювання швидкості потоку води утримувати постійним загальний рівень опромінення, а за рахунок використання в процесі змішування відцентрового ефекту внаслідок рівномірного розподілу дози опромінення - однорідність освітлення води ультрафіолетовим випромінюванням. 35

Проте недоліком даного прототипу є те, що він не забезпечує енергозберігальність, при цьому в робочому інтервалі швидкостей ($\Delta v \approx 0,04$ м/с) потоку води неможливо досягти енергозберігальний режим.

40 В основу корисної моделі поставлена задача підвищити енергозберігальність установки знезараження води УФО в значно більшому інтервалі швидкостей протікання (а саме ($\Delta v \approx 0,25$ м/с), при збереженні ефективності знезараження.

Поставлена задача вирішується тим, що в установці для бактерицидного знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням, що містить проточну камеру знезараження у вигляді порожнистого циліндра з вертикально орієнтованою віссю, внутрішня поверхня якого має дзеркальне покриття, трубчасту лампу ультрафіолетового випромінювання, яка розташована в центрі камери співвісно з ним і зовні закрита кварцовою оболонкою, датчик контролю інтенсивності ультрафіолетового випромінювання та пристрій регулювання швидкістю потоку води, що подається насосом, згідно з корисною моделлю, як пристрій регулювання швидкістю потоку води використовується автоматизований частотно-регульований електропривід, який приєднаний до насоса, а також додатково паралельно приєднано три камери знезараження. На кресленні зображена схема установки. 45 50

Така система дає можливість використовувати комплект "циркуляційний насос - частотно-регульований електропривід" в енергозберігальному режимі. Проблема енергозберігальності 55 долається використанням частотно-регульованого електроприводу, що має високий коефіцієнт корисної дії (ККД) [7, 8]. Проте знову ж таки, в однокамерній установці управління знезаражуючою дозою УФО, як в прототипі, завдяки зміні швидкості потоку води в камері опромінення дозволяє експлуатувати автоматизований частотно-регульований електропривід в енергозберігальному режимі у дуже вузькому діапазоні швидкостей [7].

Тому для управління знезаражуючою дозою УФО ми пропонуємо динамічний метод управління за допомогою автоматизованого частотно-регульованого електропривода з використанням не однієї, а 4-ох камер. Запропонована корисна модель, на відміну від прототипу, дозволяє автоматично змінювати швидкість протікання води в більш широкому інтервалі завдяки автоматичному керуванню швидкістю обертання ротора циркуляційного насосу та автоматичним включенням додаткової кількості знезаражуючих камер, зберігаючи при цьому енергозберігальний режим.

Енергозберігальна установка для знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням, що показана на кресленні, містить подавальний трубопровід (1), циркуляційний насос (2), систему керування перетворювача частоти (3) для керуванням насосом. Крани включення секцій (4) для підключення камер знезараження а, b, с та d, трубчаті бактерицидні лампи ультрафіолетового випромінювання (5), які розташовані в центрі кожної циліндричної камери (6) співвісно з нею. (7) - ввідні та вивідні патрубки, (8) - електромагнітний витратомір, (9) - блок контролю стану ламп та сенсора УФО (блок керування), (10) - блок живлення, (11) - датчик контролю інтенсивності ультрафіолетового випромінювання, (12) - внутрішні кварцові корпуси камер знезараження, (13) - пасивний вихороутворювач.

Частотно-регульований електропривід містить: випрямляч, інвертор, асинхронний двигун в комплекті з насосом (2), систему керування перетворювача частоти (3), блок керування (9).

Принцип енергозберігальної роботи даної установки полягає в наступному. В насосі (2), що приводиться в рух асинхронним електродвигуном, існує певна номінальна частота обертання ротора, ККД на цій частоті максимальний. Для збільшення дози опромінення потрібно зменшити швидкість потоку води. Для зменшення швидкості потоку води зменшується швидкість обертання ротора насоса (та навпаки), проте при цьому ККД падає. Тому для збереження високого ККД автоматично підключається друга, третя або ж усі камери.

При проходженні води через камеру датчик контролю інтенсивності ультрафіолетового випромінювання (11) вимірює інтенсивність УФО, блок контролю (9) у відповідності до сигналу визначає швидкість обертання вала циркуляційного насоса. Якщо коефіцієнт поглинання води зростає за рахунок забруднення, тоді швидкість подачі води зменшується (швидкість обертання вала циркуляційного насоса зменшується), проте при цьому БК та система керування перетворювачем частоти (3) видає сигнал для відкриття ще однієї камери (b), щоб меншій швидкості обертання вала циркуляційного насоса забезпечити максимум ККД електроприводу. І так далі, ще при меншій швидкості обертання вала циркуляційного насоса відкривається четверта камера.

Енергозберігальність забезпечується чотирма режимами роботи даної установки: вода протікає через одну камеру (a) при певній швидкості v_1 , паралельно через дві камери (a та b) при певній швидкості v_2 , вода протікає паралельно через три камери (a, b, c) зі швидкістю v_3 , або через усі 4 камери (a, b, c, d) зі швидкістю v_4 . При цьому існує умова: $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$.

Зміна дози опромінення води досягається шляхом чотирьох ступеневих змін швидкості потоку води через автоматичне включення-виключення необхідної кількості камер знезараження. При цьому система керування перетворювача частоти електропривода визначає енергозберігальний режим його роботи, забезпечуючи високу надійність знезараження. Контроль інтенсивності бактерицидного випромінювання ламп та коефіцієнт поглинання води здійснюється за допомогою УФ-фотодіода, покритого інтерференційним фільтром (максимум пропускання припадає на довжину хвилі 264 нм, напівширина лінії пропускання 10-15 нм), що підвищує вибірковість системи автоматичного керування.

Рівномірне опромінення всього об'єму рідини забезпечується її змішуванням за допомогою пасивних вихороутворювачів (13), розміщених у кожній камері знезараження.

Потужність даної установки складає 150-160 Вт, що менше типової величини - 200 Вт (в тому числі для прототипу). Орієнтовна швидкість потоку води в трубі діаметром 125 мм при продуктивності установки 15 кубічних метрів/год. рівна $v=0,34$ м/с (у випадку роботи однієї камери знезараження). У випадку роботи 4-ох камер $v=0,085$ м/с, тобто інтервал $\Delta v \approx 0,255$ м/с. Прототип має одну камеру діаметром 100 мм та продуктивність 6 кубічних метрів /год., швидкість потоку води в камері $v=0,214$ м/с.

Джерела інформації:

1. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник. - 4-е издание, переработанное и доп. ИНФРА-М, 2009. - 159 с.

2. Беленький С.М. и др. Технология обработки и розлива минеральных вод. Агропромиздат, 1990. - 151 с.

3. ДСТУ 4808-2007 "Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання". - К.: Знання, 2008. - 75 с

4. Деклараційний Патент України № 7835, дата публ. 15.07.2005. Тимченко А.С., Бондар В.В., Сергутіна С.Ю. "Пристрій для знезаражування рідини". Інст. Гематології АМН.

5. Патент України № 27058, дата публ. 10.10.2007. Колотило В.Д., Кобилянський В.Я., Паболков В.В., Максимова О.Е., Чорний А.П. "Система знезараження питної води ультрафіолетовим опроміненням".

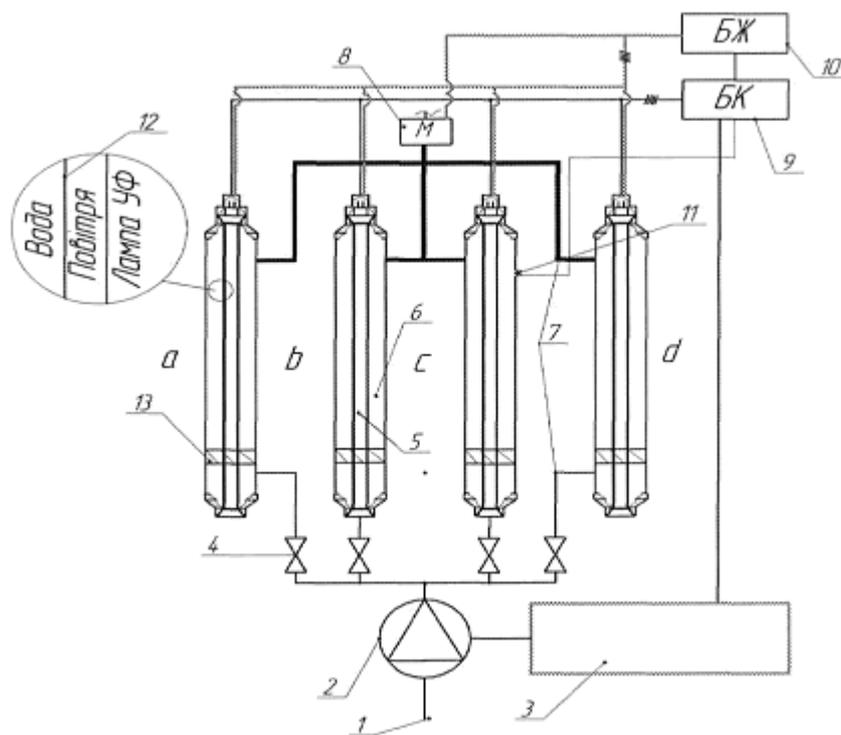
6. Патент України № 57812, дата публ. 10.03.2011. Безденежних І.Б., Безденежних Л.А., Глушко Н.Ю. "Установка для знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням".

7. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. - К: Кондор, 2005. - 408 с.

8. Шульга О.В. Автоматизоване керування електроприводами / О.В. Шульга. - Полтава, ПолтНТУ, 2010. - 297 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Установка для бактерицидного знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням, що містить проточну камеру знезараження у вигляді порожнього циліндра з вертикально орієнтованою віссю, внутрішня поверхня якого має дзеркальне покриття, трубчасту лампу ультрафіолетового випромінювання, яка розташована в центрі камери співвісно з ним і зовні закрита кварцовою оболонкою, датчик контролю інтенсивності ультрафіолетового випромінювання та пристрій регулювання швидкістю потоку води, що подається насосом, яка **відрізняється** тим, що як пристрій регулювання швидкістю потоку води використовується автоматизований частотно-регульований електропривід, який приєднаний до насоса, а також додатково паралельно приєднано три камери знезараження.



Комп'ютерна верстка О. Рябка

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

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