



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54073 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C02F 1/34МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВІБРАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ Й ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД

1

2

(21) u201005164

(22) 28.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) СІЛІН РАДОМИР ІВАНОВИЧ, ГОРДЄЄВ АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ

(73) ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Вібраційне обладнання для очищення й знезаражування стічних вод має приймальну ємність, ґратчастий фільтр, послідовно розташовані робочі ємності, кришки, систему для збору біогазу, водяний казан, систему обігріву, насоси, повітряні дроселі із трубопроводом, вібропривід, поршневі струминні кавітатори, яке відрізняється тим, що нижня закрита частина труби кавітатора з'єднана трубопроводом з повітряним дроселем, а поршень має отвори з гострими краями й певним співвід-

ношенням діаметра поршня і діаметра отвору ( $D/d = 12$ ), конструктивні параметри й режими роботи віброприводу вибираються з умови:

$$\frac{d^2}{D_n^2} = \frac{\mu \cdot 4 \cdot f \cdot A}{V},$$

де  $d$  - діаметр отвору в трубі; $D$  - діаметр поршня; $\mu$  - коефіцієнт витрати рідини через отвір, $\mu = 0,62$ ; $f$  - частота коливань (число подвійних ходів поршня за секунду); $A$  - амплітуда коливань поршня,  $A = \left( \frac{1}{3} \right) \cdot 10^{-3}$  м; $V$  - швидкість витікання рідини через отвір у поршні,  $V = 12 \div 16$  м/с.

Корисна модель належить до пристроїв для кавітаційного очищення й знезаражування стічних вод й осадів комунальних і промислових підприємств, тваринницьких комплексів, а також для зниження мікробної концентрації в рідких середовищах і розчинах і може бути застосована в очисних спорудженнях і системах водопідготовки.

На даний час для знезаражування стоків використовується рідкий хлор, озон й ультрафіолет. Як правило, для цього необхідні проміжні контактні резервуари великої місткості, щоб забезпечити тривалість контакту не менше ніж 0,5 години. Ступінь знезаражування хлором може досягати 91 %, озоном 96 %, ультрафіолетом 47 %.

Знезаражуюча дія кавітації заснована на ефектах, які виникають у турбулентних потоках рідини. Так при гідродинамічних коливаннях рідини виникають і зникають кавітаційні пухирці, при цьому стимулюються фазові переходи, підвищуються локальні температури й тиск. Крім того, у моменти утворення й зникнення кавітаційних пухирців у газонаповненій порожнині створюються умови для появи електричних зарядів, електричних і магнітних полів.

У такий спосіб рідина, оброблювана кавітацією, піддається термобаричній й електромагнітній

дії.

Особливістю кавітаційного методу полягає в тому, що високий ступінь знезаражування води від яєць і личинок паразитів досягається за рахунок їхнього механічного розриву ударними хвилями. Для руйнування бактерій і вірусів термобаричний вплив підсилюється локальною електромагнітною дією, коли наведені електричні потенціали пробивають їхні мембрани й оболонки.

Відомий пристрій для знезаражування відстою стічних вод сільськогосподарських і комунальних підприємств [див. патент Російської Федерації № 2049072, МПК ІЗ02М1/34, 1992 р.]. Кавітаційний генератор виготовлений на основі трубки Вентурі з конічним розсікачем рідини. Рідина прокачується через трубопровід, натікає ламінарним потоком з боку верхини конуса, а формування кавітаційного струменя відбувається по основі конуса.

Зазначений пристрій не дозволяє досягти високого ступеня знезаражування, оскільки частина забрудненої рідини «просочується» через ламінарний шар в обхід кавітаційного струменя й не піддається обробці.

Найбільш близької по технічній суті є конструкція установки для очищення стічних вод [Патент України UA 14756A, опубл. 30.06.97. Бюл. № 3],

(19) UA (11) 54073 (13) U

що складається із двох і більше ємностей, послідовно розташованих одна нижче другий, у середині яких встановлено носії для іммобілізації активного мулу. У нижній частині ємності для зливу встановлена сифонна труба, а носії для іммобілізації активного мулу закріплені на решітці, що за допомогою троса з'єднана з верхньою точкою криволінійної торцевої стінки ємності.

Недоліками даної установки є: робота її в малому шарі води, що підлягає очищенню; коливання всієї установки, включаючи ємність із водою й решіткою з іммобілізованими клітками.

За основу корисної моделі поставлене завдання створення обладнання, що дає можливість одночасного використання процесу очищення й знезаражування стічних вод у літній і зимовий період часу шляхом зміни конструкції введенням вібраційного струминного гідрокавітатора й одночасної порціонної подачі повітря в оброблювану рідину.

Поставлене завдання досягається тим, що запропоноване обладнання складається із двох і більш послідовно з'єднаних ємностей, у яких встановлено стаціонарно вібраційні струминні гідрокавітатори, система порціонної подачі повітря, системи збору біогазу й системи розігріву оброблюваної рідини.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками й одержуваним технічним результатом показаний нижче.

Обладнання передбачає створення гідродинамічної кавітації при циклічному зворотнопоступальному проходженні рідини через отвір певної довжини з гострими краями на вході й виході. Отвори сформовані на поршні, поміщеному в трубі із закритим торцем. У нижній частині труби підведена трубка, з'єднана з повітряним дроселем. При заповненні ємності рідиною через отвори в трубі вона падає на поршень і протікає через отвори в ньому до дна труби. Після включення вібраційного привода при ході поршня вниз рідина виштовхується через отвори нагору, у вигляді затоплених струменів, при ході поршня нагору створюється розрядження, і напрямок струменя рідини міняється вниз й одночасно через дросель і трубку втягується порція повітря, регульована дроселем, що дробиться на дрібні пухирці. При певних співвідношеннях розмірів поршня й отворів, а також режимів коливального процесу виникає гідрокавітація. Багаторазове проходження рідини через зону обробки, насичення киснем повітря, приводить до інтенсивного дроблення мулових осадів, їхньому окислюванню, одночасному знезаражуванню рідини. Біогаз, що виділяється, надходить у систему розігріву оброблюваної рідини (узимку) або служить для розігріву кормових сумішей (улітку).

На Фіг. 1 показано загальний вид конструкції вібраційного обладнання для очищення й знезаражування стічних вод.

На Фіг. 2 показано вібраційний струминний гідрокавітатор.

Вібраційне обладнання для очищення й знезаражування стічних вод складається: із прийомної ємності 1 для збору рідкої й твердої фракції

відходів тваринницького виробництва, ґратчастого фільтра 2 для відділення каменів і деревних включень, послідовно розташованих робочих ємностей 3 для обробки стічної води, кришок 4 у вигляді пружної мембрани й системи для збору біогазу 5, вібраційних струминних гідрокавітаторів 6, водяного казана 7 і системи обігріву, насосів 8 для відкачки рідини й насосів 9 для відкачки мулу.

Вібраційний струминний гідрокавітатор 6 складається із двох труб 10, у які встановлено поршні 11 з отворами 12, у трубах 10 є отвори 13. Труби 10 закриті зверху пружною мембраною 4. На плиті 14 встановлений ексцентриковий вібраційний привод 15, що приводиться у рух від електродвигуна 16. На корпусі гідрокавітатора 6 встановлено повітряні дроселі 17, з'єднані трубою 18 з нижньою частиною труби 10.

Вібраційне обладнання для очищення й знезаражування стічних вод працює в такий спосіб: у прийомну ємність 1 заливають рідину, в якій можуть перебувати включення твердих фракцій відходів тваринницького виробництва, яка, проходячи через ґратчастий фільтр, звільняється від каменів і деревних включень, стікає в першу робочу ємність 3 для обробки. При заповненні першої робочої ємності 3 через отвори 13 у трубах рідина падає в нижню частину труби через отвори 12 і заповнює її до певного рівня, після чого включається перший вібраційний струминний гідрокавітатор 6, відбувається перший ступінь очищення й знезаражування. Оброблена рідина відстоюється й перекачується насосом 8 у другу ємність 3, а мулові осадки відкачуються насосом 9 на просушку. Далі відбувається заповнення першої робочої ємності 3 рідиною і її обробкою. При заповненні другої ємності 3 включається другий вібраційний струминний гідрокавітатор 6. Після включення вібраційного привода 16 й обертання ексцентричного вала 15, при ході поршня 11 униз, рідина виштовхується через отвори 12 нагору у вигляді затоплених струменів, при ході поршня 11 нагору створюється розрядження, і напрямок струменя рідини міняється вниз, одночасно через дросель 17 і трубку 18 втягується порція повітря, регульована дроселем 17, що дробиться на дрібні пухирці. При певних співвідношеннях розмірів поршня 11 й отворів 12, а також режимів коливального процесу виникає гідрокавітація. При коливаннях поршня 11, оброблена рідина перемішується струменями з неопрацьованою рідиною, що надходить через отвори в трубі 12. Після відстоювання оброблена рідина відкачується із другої ємності 3 за допомогою насоса 8, а мулові осадки відкачується насосом 9 на просушку.

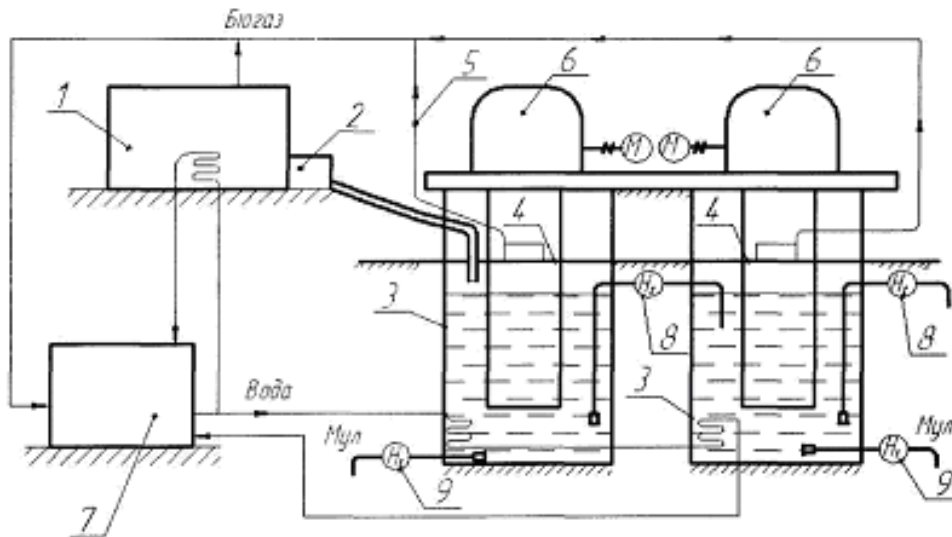
Біогаз, що накопичується під кришками 4, надходить по системі збору газу 5 у казан 7 і служить для розігріву оброблюваної рідини (узимку) або відбирається для інших цілей наприклад, для розігріву кормових сумішей (улітку).

Дослідження, проведені на експериментальній установці, показали зниження біологічної потреби в кисні в 2,2 рази й підвищення окисної здатності рідини на 70 %, а знезаражування рідини показало зниження кількості колоній на зразках з 63 до 3.

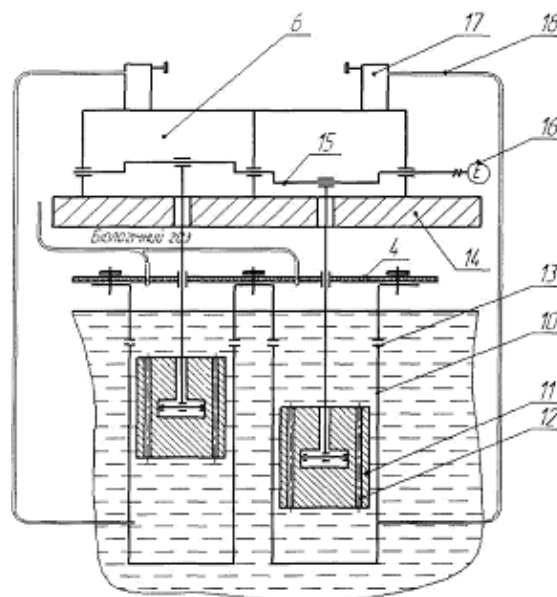
Таким чином, досягаються умови обробки рідини, при яких, завдяки запропонованій конструкції

установки, є можливість одночасно проводити очищення (окислювання, бродіння) мулових осадів

і знезаражування водних стоків.



Фиг.1



Фиг.2