



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84750 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B01F 3/04  
C02F 3/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ДВОКАМЕРНИЙ СТРУМИННИЙ АЕРАТОР

1

(21) а200611720  
(22) 07.11.2006  
(24) 25.11.2008  
(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.  
(72) БУЛГАКОВ БОРИС БОРИСОВИЧ, UA, БУЛГАКОВ ОЛЕКСІЙ БОРИСОВИЧ, UA, ГУРВИЧ ГЕОРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ПЕТРОВ ОЛЕКСІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA  
(73) БУЛГАКОВ БОРИС БОРИСОВИЧ, UA, БУЛГАКОВ ОЛЕКСІЙ БОРИСОВИЧ, UA  
(56) RU 2229926 C1, 10.06.2004  
SU 1041085 A, 15.09.1983  
SU 245487, 04.06.1969  
US 6017449, 25.01.2000  
US 4929397, 29.05.1990

2

RU 2200136 C2, 10.03.2003  
SU 685249, 15.09.1979  
SU 1754674 A1, 15.08.1992

(57) Двокамерний струминний аератор, що містить циліндричний колектор з отворами, рівномірно розташованими вздовж твірної колектора, і повітряний канал, виконаний у вигляді П-подібного профілю з випускними отворами, рівномірно розташованими вздовж основи, розміщеної на поверхні колектора, при цьому отвори колектора співвісні з отворами повітряного каналу, який відрізняється тим, що на випускних отворах повітряного каналу встановлені насадки, кожна з яких містить циліндричну змішувальну камеру, яка сполучена з вихідним дифузором.

Винахід відноситься до галузі змішувальної техніки і може бути застосований для одержання газорідних сумішей в різноманітних областях техніки. Найбільш поширеного застосування винахід має при очищенні стічних вод в накопичувальних ємностях великого об'єму і при побудові рибозахисних пристроїв донних водозаборів.

Інтенсивний промисловий розвиток породжує стійкий ріст попиту на надійні системи очищення стічних вод, які здатні забезпечити таку якість води, яка відповідає вимогам природоохоронних органів. В технології водоочищення найбільш широкого розповсюдження має флотація - очищення бульбашками, що виділяються з пересиченої газом рідини. Показники процесу флотації в значній мірі визначаються способом аерації. Одним із ефективних методів насичення води повітрям є струминна аерація, тобто аерація рідини, яка здійснюється при проникненні через її товщу струменю, утвореного тією ж рідиною, що і рідина, яка підлягає аерації. Найбільш ефективною як при очищенні забрудненої води, так і при створенні рибозахисних пристроїв донних водозаборів є аерація з витіканням струменю під тиском. При цьому величина коефіцієнту аерації і глибини проникнення у воду факела бульбашок в першу чергу залежать від швидкості витікання струменю з ае-

раційної насадки та її розмірів і конструктивних характеристик.

На сьогоднішній день існує широкий арсенал конструктивних варіантів аераційних пристроїв. Так, в [патенті РФ №2047572 МПК<sup>8</sup>:C02F3/02, опубл. в Бюл. №31, 1995р.] описаний аератор, призначений для підвищення вмісту розчиненого у воді кисню зариблених водоймищ. Особливістю цього аератора є те, що він оснащений двома конфузорами, а підсмоктування повітря здійснюється через тангенціальні повітрязабірні вікна, які розташовані в корпусі аератора по колу і до того ж нахилені під кутом. Завдяки такому положенню вікон інтенсифікується процес змішування газових бульбашок з водою, тому що повітря засмоктується і одночасно закручується, створюючи завихрення потоку.

Але конструктивні особливості виконання цього аератора роблять його роботу ефективною лише на порівняно невеликих глибинах, а застосування його для аерації води у великих водогосподарських водоймищах є недоцільним.

Відомий також струминний аератор для очищення стічних вод та насичення води зариблених ставків киснем повітря, описаний в [а.с. №1754674 МПК<sup>8</sup>:C02F3/20, опубл. в Бюл. №30, 1992р.]. У порівнянні з описаним вище цей аератор забезпе-

(19) UA (11) 84750 (13) C2

чує більш інтенсивний процес насичення води киснем. Це досягається завдяки тому, що розпилювач водоповітряної суміші, приєднаний до камери змішування, оснащений концентрично розташованими відскачками, виконаними у вигляді усічених конусів, менші основи яких направлені у бік корпусу розпилювача. Водоповітряна суміш, що надходить з камери змішування до розпилювача, розділяється відскачками на рівномірні об'єми, які, рівномірно розширюючись, розподіляються по перерізу витікаючого потоку. За таких умов суттєво збільшується кут розкриття факелу водоповітряної суміші та інтенсифікується процес аерації.

Умови експлуатації цього аератора потребують його розміщення над поверхнею води на 20 - 25 см, і, не дивлячись на те, що він в змозі насичувати киснем значні об'єми рідини, область застосування його є досить обмеженою. Так, потоки водоповітряної суміші, що надходять в товщу води з розпилювача, направлені зверху-вниз, що є ефективним в разі насичення води киснем, і в той же час абсолютно неефективним для створення бар'єрної рибозахисної завіси. Крім того, конструкція аератора є складною і матеріаломісною. А, враховуючи той факт, що в процесі роботи камера змішування постійно здійснює хаотичні коливальні рухи в різних напрямках (тобто вібрує), можна дійти висновку, що термін експлуатації аератора невеликий.

Ці недоліки усунені в двокамерному струминному аераторі, що містить колектор у вигляді циліндра з патрубком для рідини (першу камеру), повітряний канал у вигляді патрубка з впускним отвором (другу камеру) і впускну насадку [патент РФ №2187381, МПК<sup>6</sup>:C02F3/18, опубл. в Бюл. №6, 2001р.].

Недоліком цього пристрою є неможливість створення потоку, спрямованість якого була б перпендикулярною до осі колектора. Це обмежує можливість використання аератора для створення протяжних і рівномірних потоків водоповітряної суміші, що є вкрай важливим у разі застосування аератора для цілей очищення стічних вод та створення рибозахисних пристроїв.

За прототип винаходу прийнятий двокамерний струминний аератор, що містить циліндричний колектор з отворами, рівномірно розташованими вздовж твірної колектора, і повітряний канал, виконаний у вигляді П-подібного профілю з випускними отворами, рівномірно розташованими вздовж основи, розміщеної на поверхні колектора, при цьому отвори колектора співвісні з отворами повітряного каналу [патент РФ №2229926, МПК<sup>8</sup>:C02F3/04, опубл. в Бюл. №16, 2004р.].

На початковій стадії роботи цього аератора, коли в порожнині повітряного каналу має місце затоплений водяний струмінь, кут розкриття останнього становить близько 8°. На цій стадії відбувається вихід води з повітряного каналу і заміщення її повітрям. З моменту, коли повітряний канал повністю заповниться повітрям, водяний струмінь, проходячи через камеру, вже не є затопленим, і кут його розкриття зменшується майже до 0° - тобто струмінь витікає практично вертикально. Це призводить до того, що між стінками випускно-

го отвору і струменем утворюється зазор, в який підтікає (затягується) зовнішня вода. Це негативно позначається на процесі змішування і суттєво знижує ефективність аерації, особливо на глибинах, що перевищують 10 м. Тому головним недоліком відомого пристрою є різке зниження витрат повітря при збільшенні глибини занурення аератора. Це обмежує можливість його застосування для очищення стічних вод в накопичувальних ємностях великого об'єму і створення рибозахисних пристроїв донних водозаборів.

В основу винаходу поставлена задача підвищення продуктивності роботи двокамерного струминного аератора шляхом оснащення випускних отворів повітряного каналу аератора насадками, внутрішня порожнина яких має форму циліндра, до якого примикає конусний вихідний дифузор, в результаті чого забезпечується утворення в аераторі додаткової змішувальної камери і підсилення засмоктування в неї повітря з утворенням потужного водоповітряного факелу, який має високу виштовхувальну силу і блокує надходження води в повітряний канал.

Поставлена задача вирішується тим, що в двокамерному струминному аераторі, що містить циліндричний колектор з отворами, рівномірно розташованими вздовж твірної колектора, і повітряний канал, виконаний у вигляді П-подібного профілю з випускними отворами, рівномірно розташованими вздовж основи, розміщеної на поверхні колектора, при цьому отвори колектора співвісні з отворами повітряного каналу, згідно до винаходу, на випускних отворах повітряного каналу встановлені насадки з циліндричною змішувальною камерою, яка містить вихідний дифузор.

Вказаний вище технічний результат обумовлений ознаками, що відрізняють запропонований винахід від ознак подібних аераційних пристроїв, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема у винаході, прийнятому за прототип.

Циліндрична частина внутрішньої порожнини насадки в конструкції аератора створює додаткову змішувальну камеру, і по суті подовжує змішувальну камеру П-подібного каналу, в якому утворюється водоповітряна суміш. При цьому кут розкриття струменю складає більше 10°. Завдяки подовженню камери на вході дифузора і в самому дифузорі утворюється суцільний водоповітряний потік, об'єм і сила виштовхування якого є достатніми для блокування підтікання зовнішньої води до повітряного каналу, а також для підняття потоку на значну висоту. За таких умов сформований потужний водоповітряний потік здатний забезпечити ефективну аерацію водяної маси на глибинах, що перевищують 10 м.

Запропонований двокамерний струминний аератор та принцип його дії пояснює креслення.

Аератор містить перфорований циліндричний колектор 1 з отворами 2, які рівномірно розташовані вздовж твірної колектора 1, повітряний канал 3 П-подібного профілю з випускними отворами 4, рівномірно розміщеними вздовж основи 5 повітряного каналу. Отвори 4 і 2 співвісні, причому отвори 2 колектору розташовані в порожнині повітряного каналу 3. На випускних отворах 4 повітряного ка-

налу 3 встановлені насадки 6, що мають циліндричні змішувальні камери 7. До камер 7 примикають вихідні конусоподібні дифузори 8. Пунктирними лініями на кресленні позначені прямі, що проходять через верхні крайки отворів 2, 4 і пересікаються на осі симетрії колектора 1.

Двокамерний струминний аератор працює наступним чином: У вихідному стані порожнина колектора 1 (перша камера), як і порожнина повітряного каналу 3 (друга камера), заповнені водою. Рідина, що підлягає аерації, за допомогою насоса надходить до порожнини колектору 1 і протискається через отвори (сопла) 2, та 4, захоплюючи рідину, що знаходиться в порожнині повітряного каналу 3. При цьому в порожнині 3 утворюється розрідження і канал заповнюється повітрям через отвори, розташовані поза робочою зоною колектора 1 (ці отвори на кресленні не показані). Підсмоктування повітря при проходженні струменю води

через отвір 4 призводить до утворення водоповітряної суміші по периферії цього струменю. В межах камери 7, яка, як було сказано вище, є продовженням другої змішувальної камери аератора (тобто повітряної камери 3), відбувається підсилення процесу змішування водоповітряної емульсії за рахунок підсмоктування додаткового об'єму повітря. Збагачений великою кількістю повітря струмінь, виходячи з розширеного конуса дифузора 8, втрачає свою швидкість і в той же час його кінетична енергія переходить в потенційну енергію статичного тиску, який зростає. За рахунок підвищення тиску відбувається інтенсивна сатурація бульбашок повітря у воду. В процесі аерації водного середовища біля дифузора утворюється висококонцентрований потік водоповітряної емульсії, який має високу вихідну енергію. Такий потік блокує надходження води в зазор між змішувальною камерою і струменем води, що витікає з дифузору.

