



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58291 (13) U
(51) МПК
B01D 25/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

2

(21) u201010741

(22) 06.09.2010

(24) 11.04.2011

(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.

(72) ГІРОЛЬ АННА МИКОЛАЇВНА, ГІРОЛЬ АНДРІЙ
МИКОЛАЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

(57) Спосіб очищення води, що включає розбризкування вихідної води по поверхні верхньої незануреної частини зернистого шару з наступним її фільтруванням через нижню занурену частину

зернистого шару та перетіканням з неї в підфільтровий простір, який **відрізняється** тим, що незанурена і занурена частини шарів перебувають в динамічній рівновазі, залежній від маси затриманих забруднень, фізичних властивостей зерен фільтруючого шару, швидкості руху фільтраційного потоку, параметрів домішок в вихідній воді та тривалості фільтрування, а співвідношення товщини незануреної ($h_{нз}$) і зануреної ($h_з$) частини зернистого шару ($\alpha = h_з/h_{нз}$) встановлюють $\alpha = 0,1 \dots 0,6$.

Корисна модель відноситься до процесів очищення природних і стічних вод, а більш конкретно до процесів фільтрування через плаваючі зернисті фільтруючі шари і може бути використаною при реагентному чи безреагентному очищенні води від завислих речовин, та речовин що вилучаються в процесі біохімічного окислення.

Відомий спосіб очищення води, що передбачає її фільтрування зверху вниз через нерухоме плаваюче фільтруюче завантаження. Вихідна вода потрапляє в надфільтровий простір, проходить через товщу води, яка міститься в ньому, через верхню розподільчу систему і фільтрується через фільтруючий шар в напрямку зменшення розмірів гранул (див. Авт. св. СРСР № 1064977, Б.И. № 1, 07.01.84).

Недоліком такого рішення є те, що під час фільтрування води, особливо такої, що містить забруднення органічного походження, в товщу фільтруючого шару поступає збідніла від кисню вода. Нестача кисню негативно позначається на біохімічних процесах, що протікають під час очищення. Окрім того при фільтруванні води зверху вниз розподільча система замулюється, що негативно позначається на ефективності роботи фільтра.

Відомий спосіб очищення води, що передбачає фільтрування води через незанурене під рівень води плаваюче фільтруюче завантаження, гранули якого перебуваючи в постійному коловороті переміщуються зверху в нижню його частину. Вихідна вода подається в верхню незанурену рухому частину фільтруючого шару, фільтрується в напрямку зверху вниз, після чого

відбувається її доочищення в нижній товщі рухомого фільтруючого шару, що перебуває в зануреному стані. Рухомість зернистого шару зумовлена постійною подачею повітря в зону центральної труби (див. Авт. св. СРСР № 952760, Б.И. № 31, 1982).

Недоліком такого рішення є те, що при постійному русі гранул по висоті фільтруючого шару, особливо в зоні перетікання гранул нижніх шарів в центральний трубопровід, в потік біологічно очищеної води потрапляє мінералізована органіка, частини активного мулу, що негативно позначається на ефективності процесу очистки. Окрім того, для забезпечення безперервного руху фільтруючого шару необхідні значні витрати енергії, пов'язані з неперервною роботою компресорів.

Відомий спосіб очищення води, що передбачає розбризкування її по поверхні фільтруючої засипки. Після розбризкування вихідна вода фільтрується через незатоплену товщу фільтруючого шару, на поверхні зерен якого, завдяки життєдіяльності біоценозу, відбувається окислення домішок органічного походження, що містяться в ній (див. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: БАТ «Рівненська друкарня», - 2002.- 622 с.:іл.)

Недоліком такого рішення є невисока ефективність мінералізації органічної речовин через відносно невисоку площу питомої поверхні зерен, що зумовлює зменшення маси біоценозу, а розташування засипки в незатопленому стані призводить до погіршення якості очищеної води, яка відводиться з корпусу.

Задачею корисної моделі є створення умов

(13) U
(11) 58291
(19) UA

фільтрування води через з напівзанурений плаваючий шар, гранули якого перебувають в відносно стабільному стані, що сприятиме зменшенню вносу мінералізованої органіки і частинок активного мулу з потоком біологічно очищеної води, поліпшенню ефективності роботи споруди в цілому.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що у способі очищення води, що передбачає розбризкування вихідної води по поверхні верхньої незануреної частини зернистого шару з наступним її фільтруванням через нижню занурену частину зернистого шару та перетіканням з неї в підфільтровий простір, згідно корисної моделі, незанурена і занурена частини шарів перебувають в динамічній рівновазі (α), залежній від маси затриманих забруднень, фізичних властивостей зерен фільтруючого шару, швидкості руху фільтраційного потоку, параметрів домішок в вихідній воді, тривалості фільтрування, а співвідношення товщини незануреної ($h_{нз}$) і зануреної ($h_з$) частини зернистого шару ($\alpha = h_з/h_{нз}$) змінюється в межах $\alpha = 0,1 \dots 0,6$.

Очищення води при реалізації описаного способу протікає наступним чином: вихідна вода розбризкується по площі незануреного відносно нерухомого фільтруючого шару і фільтрується через його незанурену і занурену товщу. Краплини води під час вільного падіння на верхню поверхню фільтруючого шару насичуються киснем повітря. Збагачена киснем вода потрапляє в верхню незанурену під воду товщу фільтруючого шару. Завдяки позитивній температурі води при наявності в ній кисню і біологічних домішок формуються сприятливі умови розвитку біоценозу на поверхні гранул і в товщі фільтруючого шару. Обтікаючи поверхню таких гранул відбуваються біохімічні процеси очищення води. Очищена в товщі незануреного шару вода потрапляє в товщу зануреного фільтруючого шару, де відбувається її фільтрування. Під час фільтрування відбувається процес звільнення води від частинок біоплівки, що виносяться біохімічно очищеною водою з верхнього незануреного шару. Фільтрування води через занурений фільтруючий шар є кінцевим етапом її очищення за заявленим способом.

Поступове накопичення забруднень в товщі фільтруючого шару зумовлює зростання його маси, а відповідно, сприяє його повільному зануренню. Занурення фільтруючого шару і зростання товщини зануреної частини - фільтра, сприяє зростанню об'єму її пор, і, як наслідок, сприяє зростанню брудоемності зануреної частини завантаження.

Умови існування динамічної рівноваги незануреної і зануреної частини фільтруючого шару мо-

жуть бути описаними наступною залежністю:

$$M + Z + D_{вн} + D_{нз} - B_n = 0$$

Де: M - вага гранул фільтруючого шару; Z - вага біоценозу і затриманих в товщі фільтруючого шару забруднень; $D_{вн}$ - гідродинамічний тиск крапель води на незанурений фільтруючий шар; $D_{нз}$ - гідродинамічний тиск фільтраційного потоку на занурений фільтруючий шар; B_n - виштовхуюча сила води, що діє на занурену частину фільтруючого шару.

Аналізуючи наведену залежність, очевидно, що параметри M і $D_{вн}$ в період очистки води за умови стабільної її подачі залишаються умовно постійними, а вектори їх дії спрямовані вниз. Параметри Z , $D_{нз}$ і B_n з наростаючою в часі масою забруднень затриманих в товщі фільтруючого шару є змінними. Вектори дії параметрів Z , $D_{нз}$ спрямовані вниз, а параметра B_n - вгору. Причому з зростанням кількості затриманих забруднень в товщі фільтруючого шару спостерігається повільне занурення верхнього раніше незануреного шару, одночасно, завдяки збільшенню об'єму зануреної частини шару, відбувається зростання виштовхуючої сили води, що діє на цей шар. Така рівновага відбувається до моменту співвідношення параметрів

$$M + Z + D_{вн} + D_{нз} = B_n$$

Недотримання наведеного співвідношення значень згаданих параметрів призводить до повного занурення фільтруючого шару і порушення режиму очищення води.

В технологічному процесі очищення води перебування фільтруючого шару в стані динамічної рівноваги підтримується завдяки періодичній його регенерації. Регенерація фільтруючого шару відбувається при досягненні певної величини співвідношення між висотою зануреної ($h_з$) і не зануреної ($h_{нз}$) частин фільтруючого шару $\alpha = h_з/h_{нз}$. Величина параметра $\alpha = 0,1 \dots 0,6$ і залежить від фізичних властивостей спінених гранул фільтруючого шару, швидкості руху фільтраційного потоку, параметрів домішок в вихідній воді, тривалості фільтрування і складає.

Запропонований спосіб очистки води дозволяє забезпечити ефективну роботу незануреного шару біофільтра і зануреного шару фільтра при відносно нерухомому положенні шару гранул, сприяє запобіганню виносу мінералізованих частинок і частинок біоценозу з товщі фільтруючого шару, а це сприятиме зменшенню вносу мінералізованої органіки і частинок активного мулу з потоком біологічно очищеної води, поліпшенню ефективності роботи споруди в цілому.