



(51) МПК
C02F 9/04 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011134594/05, 18.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 18.01.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 29.01.2009 US 12/362,156

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2013 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 20.07.2014 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: FR 2910822 A1, 04.07.2008. FR 2868064 A1, 30.09.2005. WO 03053862 A1, 03.07.2003. WO 2008083923 A1, 17.07.2008. SU 1346188 A1, 23.10.1987

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.08.2011

(86) Заявка РСТ:
 EP 2010/050533 (18.01.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2010/086249 (05.08.2010)

Адрес для переписки:

119019, Москва, Гоголевский бульвар, 11, этаж
 3, "Гоулингз Интернэшнл Инк.", В.А. Клюкину

(72) Автор(ы):

**СОВИНЬЕ Филипп (FR),
 ГЕД Абделькадер (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**ВЕОЛИЯ УОТЕР СОЛЮШН энд
 ТЕКНОЛОДЖИС СЭПОРТ (FR)**

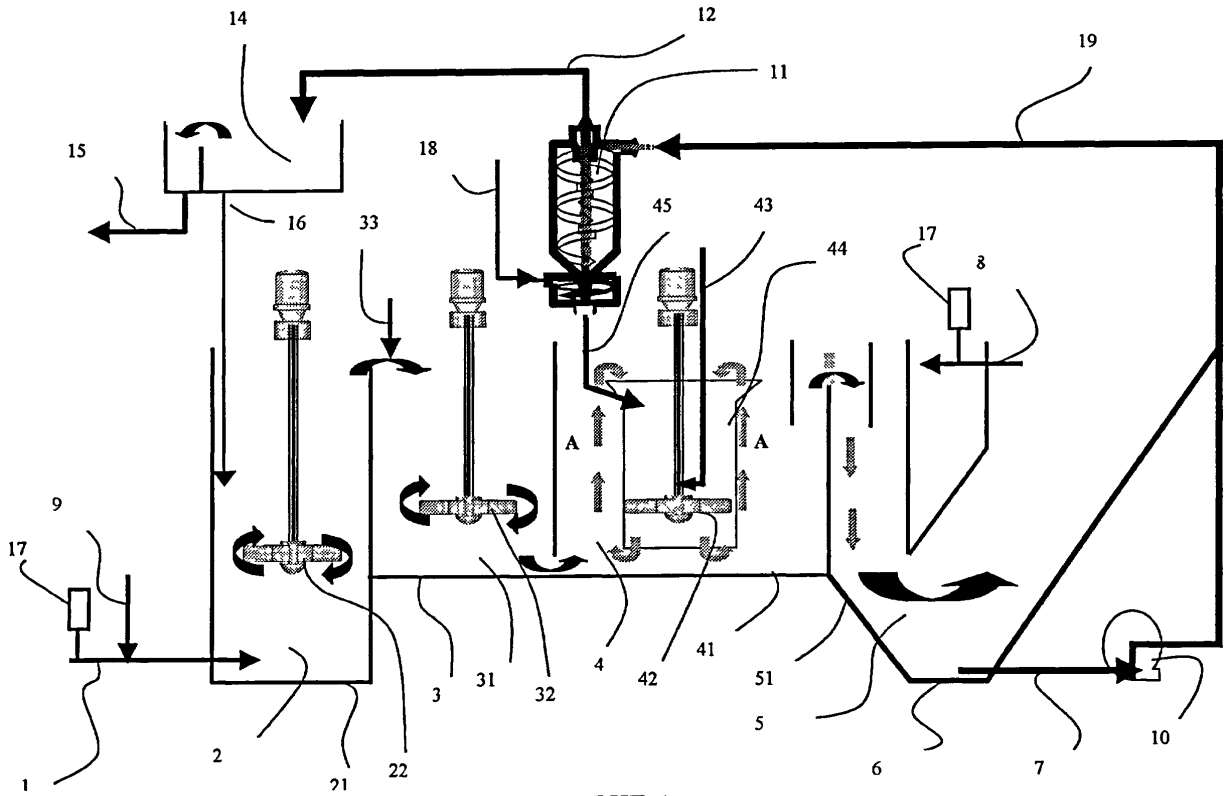
(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обработки неочищенной воды, содержащей загрязнения. Способ включает по меньшей мере одну стадию приведения воды во взаимодействие по меньшей мере с одним порошкообразным адсорбентом в зоне (2) предварительного взаимодействия с перемешиванием; стадию флокуляции с утяжеленными хлопьями; стадию осаждения; стадию извлечения смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента из нижней части зоны (5) осаждения; стадию введения смеси в гидроциклон (11), а также стадию передачи верхнего продукта гидроциклона (11), содержащего смесь осадка и порошкообразного

адсорбента, в переходную зону (14). Способ включает также стадию возврата смеси осадка и порошкообразного адсорбента из переходной зоны (14) в зону (2) предварительного взаимодействия; стадию непрерывного получения по меньшей мере одного показателя концентрации порошкообразного адсорбента в зоне (2) предварительного взаимодействия; стадию подачи суспензии свежего порошкообразного адсорбента в водной среде по потоку перед зоной (2), когда концентрация порошкообразного адсорбента в этой зоне будет ниже заданной пороговой величины, а также стадию подкисления суспензии адсорбента.

Технический результат - получение воды, пригодной для питья. 13 з.п. ф-лы, 1 ил., 1 пр.



ФИГ. 1

RU 2523480 C2

RU 2523480 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C02F 9/04 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011134594/05, 18.01.2010**
 (24) Effective date for property rights:
18.01.2010
 Priority:
 (30) Convention priority:
29.01.2009 US 12/362,156
 (43) Application published: **10.03.2013 Bull. № 7**
 (45) Date of publication: **20.07.2014 Bull. № 20**
 (85) Commencement of national phase: **29.08.2011**
 (86) PCT application:
EP 2010/050533 (18.01.2010)
 (87) PCT publication:
WO 2010/086249 (05.08.2010)
 Mail address:
**119019, Moskva, Gogolevskij bul'var, 11, ehtazh 3,
"Goulingz Internehshnl Ink.", V.A. Kljukinu**

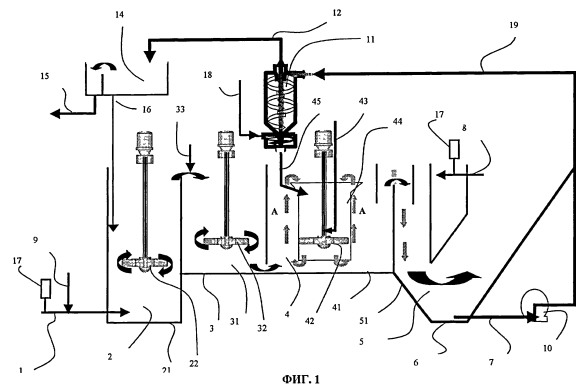
(72) Inventor(s):
**SOVINE Filipp (FR),
GED Abdel'kader (FR)**
 (73) Proprietor(s):
**VEOLIJa UOTER SOLJuShN ehnd
TEKNOLODZhIS SEhPORT (FR)**

(54) **METHOD OF WATER TREATMENT**

(57) Abstract:
 FIELD: process engineering.
 SUBSTANCE: invention relates to treatment of contaminated water. This method comprises bringing of water in contact with at least one adsorbent powder in zone (2) of preliminary interaction with mixing. Then, follow flocculation with weighted flakes and deposition. Mix of sediment, ballast and adsorbent powder is removed from sedimentation zone bottom (5). Said mix is fed into hydraulic cyclone (11) to displace hydro-cyclone (11) top product containing the mix of sediment and adsorbent powder into transition zone (14). Mix of sediment and adsorbent powder are returned from transition zone (14) to zone (2) of preliminary interaction. Process incorporates the step whereat at least one index of adsorbent powder in preliminary interaction zone (2) is obtained. Suspension of green adsorbent powder in water is fed upstream of zone (2) when con-

centration of said powder in this zone is lower than preset threshold value and the step of acidification of said sorbent.

EFFECT: production of water suitable for drinking.
14 cl, 1 dwg, 1 ex



C 2
0 8 4 3 2 5 2
R U

R U
2 5 2 3 4 8 0
C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к области очистки воды, обеспечивающей качество воды, пригодной для питья. Изобретение относится также к очистке технической воды, содержащей адсорбируемые материалы и к доочистке сточных вод с целью их
5 обеззараживания и, в частности, снижения концентрации в них веществ, неблагоприятно воздействующих на железы внутренней секреции.

Более конкретно изобретение относится к физико-химической очистке воды, включающей разделение твердой и жидкой фаз с использованием флокуляции и осаждения утяжеленных хлопьев.

10 ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Физико-химическая обработка воды, используется ли она для получения питьевой воды из поверхностных, карстовых и других вод, или для очистки городских или промышленных сточных вод, осуществляется с использованием способов, которые
15 включают выполнение некоторой последовательности стадий.

Такой тип обработки обычно включает стадию коагуляции. Коагуляция представляет собой формирование агломератов коллоидных частиц, взвешенных в воде. Эту стадию обычно осуществляют путем подачи воды, подлежащей очистке, в зону коагуляции, в которую подается коагулянт, состоящий, например, из соли трехвалентного металла.

После стадии коагуляции воду подают на стадию флокуляции. В результате
20 флокуляции из агломератов, полученных коагуляцией коллоидных частиц, формируются хлопья. Эту вторую стадию обычно осуществляют путем подачи коагулированной воды в зону флокуляции, в которую подают флокулянт, обычно состоящий из органического полимера.

После стадий коагуляции и флокуляции воду подают на стадию осаждения для
25 отделения хлопьев от воды. Осаждение происходит при прохождении воды внутри резервуара-отстойника от его нижней части, из которой извлекается формирующийся осадок, к верхней части, где обработанная вода отбирается путем перелива через верхний край резервуара. После этого обработанная вода может быть направлена в фильтрующее устройство, расположенное по потоку после установки, в которой
30 осуществляется коагуляция, флокуляция и осаждение, для выполнения последующей доочистки.

Для повышения интенсивности формирования хлопьев и их осаждения, была разработана так называемая технология флокуляции с утяжеленными хлопьями. Такая технология в частности описана в международных заявках WO-A1-03/053862 и WO-A1-
35 2008/083923, поданных от имени заявителя.

В этой технологии используется балласт, обычно представляющий тонкодисперсный материал высокой плотности, который подается непосредственно в зону флокуляции или на ее вход. Подача балластного материала приводит к сравнительно быстрому
40 формированию утяжеленных хлопьев, в результате чего скорость осаждения повышается по сравнению с осаждением обычных хлопьев.

Обработка с использованием утяжеленных хлопьев, которая предназначена прежде всего для снижения содержания в воде взвешенных частиц, может осуществляться вместе с процессом адсорбции, в результате чего существенно снижается содержание
в воде растворенных загрязняющих материалов.

Адсорбцию для очистки воды обычно осуществляют путем подачи в воду по меньшей мере одного реагента, обладающего адсорбирующими свойствами, такого как,
45 например, активный уголь.

Адсорбирующий реагент подается либо непосредственно в зону флокуляции и/или

коагуляции, или в зону взаимодействия, которая отделена от зон флокуляции и коагуляции, как это описано, например, во французской заявке FR-A1-2868064, поданной на имя заявителя.

Использование таких технологий представляет особый интерес тем, что они позволяют существенно снизить содержание в воде растворенных или взвешенных коллоидных загрязнений.

Однако этим технологиям присущи определенные недостатки.

Недостатки известных решений

Процесс адсорбции может быть эффективным в процессе очистки воды только в том случае, если его осуществляют регулируемым образом.

Отсутствие управления расходом адсорбирующих реагентов является основной принципиальной проблемой при использовании таких технологий очистки воды.

Эта проблема проявляется в двух формах: либо подача адсорбирующего реагента недостаточна, либо она чрезмерна.

Если подача адсорбирующего реагента недостаточна, то ограничивается снижение содержания загрязнений, содержащихся в воде, которое может быть получено за счет адсорбции, и поэтому получаемая на выходе вода не будет отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Если подается чрезмерное количество адсорбирующего реагента, то хотя содержание загрязнений в воде может быть существенно снижено, однако в этом случае будет получена вода среднего качества, поскольку в ней будет содержаться много частиц. Действительно, если адсорбирующий реагент подается в чрезмерных количествах, то часть его будет оставаться в воде после ее очистки.

Кроме того обстоятельства, что недостаточное регулирование подачи адсорбирующего агента порождает проблемы, связанные с качеством получаемой воды, возникают также экономические проблемы.

Недостаточная подача адсорбирующего агента приводит к получению воды среднего качества, и для улучшения ее качества необходима дополнительная обработка, которая требует дополнительных расходов.

Подача чрезмерного количества адсорбирующего агента приводит к перерасходу материала, что также означает дополнительные затраты.

Кроме того, поскольку качество воды, получаемой в случае чрезмерного расхода адсорбирующего агента, довольно среднее, то необходимо будет использовать дополнительные стадии обработки, что также увеличивает общую стоимость очистки воды.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что недостаточное регулирование подачи адсорбирующего агента обычно приводит к получению воды среднего качества и/или к увеличению стоимости очистки воды.

Цели изобретения

Таким образом, задачей настоящего изобретения является устранение недостатков известных технических решений.

Более конкретно, целью изобретения является, по меньшей мере в одном варианте его осуществления, создание способа, включающего флокуляцию с утяжеленными хлопьями и адсорбцию, который обеспечивает получение воды высокого качества, по меньшей мере по сравнению с известными техническими решениями.

Другой целью изобретения, по меньшей мере в одном варианте его осуществления, является применение такого способа очистки воды, при котором обеспечивается снижение стоимости получения очищенной воды.

Другой целью изобретения является создание, по меньшей мере в одном варианте его осуществления, такого способа очистки воды, который будет очень экономичным, или по меньшей мере более экономичным, чем известные технические решения.

Еще одной целью изобретения является создание, по меньшей мере в одном варианте его осуществления, такого способа очистки воды, который надежен, эффективен и прост в применении.

Раскрытие изобретения

Указанные цели, вместе с другими, которые станут понятными из нижеприведенного описания, достигаются за счет применения способа очистки необработанной воды, содержащей растворенные или взвешенные коллоидные загрязнения в очистной установке, причем способ включает следующие стадии:

- приведение воды во взаимодействие по меньшей мере с одним порошкообразным адсорбентом в зоне предварительного взаимодействия, в которой обеспечивается перемешивание;
- подачу первой смеси из зоны предварительного взаимодействия в зону флокуляции с утяжеленными хлопьями, в которой обеспечивается перемешивание;
- приведение первой смеси в зоне флокуляции с утяжеленными хлопьями, в которой обеспечивается перемешивание, во взаимодействие по меньшей мере с одним балластом, состоящим по меньшей мере из одного нерастворимого гранулированного материала, плотность которого больше плотности воды, для обеспечения формирования утяжеленных хлопьев;
- подачу второй смеси из зоны флокуляции с утяжеленными хлопьями в зону осаждения;
- удаление смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента из нижней части зоны осаждения;
- удаление обработанной воды, отделенной от смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента, из верхней части зоны осаждения;
- подачу смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента в гидроциклон;
- возврат нижнего продукта гидроциклона, состоящего в основном из балласта, в зону флокуляции с утяжеленными хлопьями;
- направление верхнего продукта гидроциклона, состоящего из смеси осадка и порошкообразного адсорбента в переходную зону.

В соответствии с изобретением способ включает также:

- стадию возврата в зону предварительного взаимодействия по меньшей мере одной части смеси осадка и порошкообразного адсорбента из переходной зоны;
- стадию непрерывного получения по меньшей мере одного показателя концентрации порошкообразного адсорбента в зоне предварительного взаимодействия;
- стадию подачи по потоку перед зоной предварительного взаимодействия суспензии свежего порошкообразного адсорбента в водной среде, когда концентрация порошкообразного адсорбента в зоне предварительного взаимодействия ниже заданной пороговой величины;
- стадию подкисления суспензии адсорбента.

Таким образом, изобретение представляет собой совершенно новый и патентоспособный подход, содержащий управление процессом очистки воды с использованием адсорбции, в котором используется:

- стадия возвращения смеси осадка и адсорбента из верхнего продукта гидроциклона, подсоединенного к нижнему сливу зоны осаждения, в зону предварительного взаимодействия, в которой вода, подлежащая очистке, приводится во взаимодействие

с таким адсорбентом;

- стадия измерения показателя концентрации порошкообразного адсорбента в зоне предварительного взаимодействия, в которой вода приводится во взаимодействие с таким адсорбентом;

5 - стадия подачи по потоку перед зоной предварительного взаимодействия свежего адсорбента, взвешенного в водной среде, если требуется поддерживать в указанной зоне заданную концентрацию адсорбента для получения воды подходящего качества.

Таким образом, использование такого способа обеспечивает возможность возврата части уже использованного адсорбента и подачи в воду, подлежащую очистке,
10 необходимого дозированного количества суспензии свежего адсорбента в водной среде для получения качественной воды, в результате чего снижается расход адсорбента и уменьшается количество операций обработки, необходимых для получения воды.

Поэтому применение предлагаемого в настоящем изобретении способа обеспечивает получение воды по меньшей мере эквивалентного качества, но с меньшими расходами
15 по сравнению с известными способами.

В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления изобретения способ включает стадию подкисления суспензии.

Эта стадия обеспечивает уменьшение размеров частиц адсорбента, и при равных концентрациях обеспечивается увеличение общей удельной площади поверхности частиц
20 адсорбента, находящейся в контакте с водой, подлежащей обработке. Это приводит к улучшению адсорбционной способности в предлагаемом в настоящем изобретении способе.

И наоборот, при одинаковых характеристиках применение подкисления позволяет дополнительно снизить расход адсорбента. В результате снижается уровень
25 отработанного адсорбента в очищенной воде, что является положительным фактором для дополнительной обработки воды, которая может осуществляться после очистной установки, в которой осуществляется предложенный способ.

Концентрация адсорбента в суспензии предпочтительно находится в диапазоне от 5 мг/л до 50 мг/л и более предпочтительно от 5 мг/л до 15 мг/л. Концентрация адсорбента
30 может варьироваться в зависимости от целей обработки воды, качества используемого адсорбента и величины рН воды, подлежащей обработке.

В предпочтительном варианте стадия непрерывного получения по меньшей мере одного показателя концентрации порошкообразного адсорбента в указанной зоне предварительного взаимодействия включает следующие стадии:

35 - измерение поглощения УФ-излучения необработанной водой;
- измерение поглощения УФ-излучения обработанной водой;
- определение концентрации порошкообразного адсорбента по вышеуказанным измерениям поглощения.

Использование вышеуказанных стадий позволяет просто, эффективно и точно
40 получать показатель концентрации адсорбента в зоне предварительного взаимодействия. В результате обеспечивается возможность регулировать эту концентрацию в достаточной степени путем подачи соответствующего количества свежего адсорбента и максимально возможно снизить расход адсорбента(ов).

В соответствии с предпочтительным вариантом порошкообразный адсорбент
45 содержит порошок активного угля.

В этом случае пороговая величина концентрации порошка активного угля в зоне предварительного взаимодействия предпочтительно находится в интервале от 0,5 г/л до 10 г/л.

Если концентрация адсорбента в зоне предварительного взаимодействия ниже 0,5 г/л, то не обеспечивается удовлетворительная обработка воды, поскольку адсорбционная способность в предлагаемом в настоящем изобретении способе будет недостаточна. Однако было обнаружено, что если эта концентрация поддерживается на уровне, превышающем 3 г/л, то адсорбционная способность адсорбента существенно повышается.

Если концентрация порошкообразного адсорбента в зоне предварительного взаимодействия превышает 5 г/л, то вода, обработанная в соответствии с предлагаемым в изобретении способом, содержит определенное количество адсорбента, что ухудшает возможности дальнейшей обработки воды. В частности, если при дальнейшей обработке непосредственно используются фильтрующие мембраны, то чрезмерное содержание адсорбента может приводить к забиванию мембран и, соответственно, к сокращению срока их службы.

Чтобы устранить этот недостаток, можно увеличить концентрацию флокулянта (например, полимера) в зоне флокуляции. Однако это приводит к повышению стоимости очистки воды.

В предпочтительных вариантах пороговая величина концентрации порошкообразного активного угля в зоне предварительного взаимодействия варьируется в диапазоне от 1 г/л до 3 г/л.

Такая концентрация адсорбента в зоне предварительного взаимодействия обеспечивает поддержание достаточного уровня адсорбции и ограничивает количество адсорбента, остающегося в обработанной воде, и поэтому ограничивается возможность негативного влияния на последующую обработку воды.

В предпочтительных вариантах используется порошок активного угля, размеры частиц которого распределены в диапазоне от 8 мкм до 60 мкм.

В более предпочтительных вариантах используется порошок активного угля, размеры частиц которого распределены в диапазоне от 15 мкм до 35 мкм.

Такое распределение размеров частиц, характерное для обычно используемого порошкообразного активного угля, вместе с концентрацией адсорбента в зоне предварительного взаимодействия от 0,5 г/л до 5 г/л создает общую удельную площадь поверхности, которая обеспечивает достаточную адсорбционную способность.

В еще более предпочтительных вариантах используется порошок активного угля, размеры частиц которого распределены в диапазоне от 8 мкм до 15 мкм. Такое распределение размеров частиц, которое характерно для отсортированного порошка активного угля, обеспечивает при равных концентрациях адсорбента повышение удельной площади поверхности и соответствующее увеличение адсорбционной способности при применении предлагаемого в изобретении способа.

В одном из предпочтительных вариантов используется порошок активного угля, размеры частиц которого не превышают 1 мкм.

Такое распределение размеров частиц, которое характерно для тонкодисперсного порошка активного угля, обеспечивает при равных концентрациях адсорбента дополнительное повышение удельной площади поверхности и соответствующее увеличение адсорбционной способности при применении предлагаемого в изобретении способа. Такой порошкообразный активный уголь обычно предлагается на рынке непосредственно в форме эмульсии, и поэтому его легко применять без необходимости использования специального оборудования, как это происходит в случае обычного или отсортированного порошка активного угля. Действительно, для таких порошков активного угля перед их подачей в установку необходимо обеспечить перемешивание

их с водой, не предназначенной для питья, что требует использования технических средств, таких как мешалки, расположенные в резервуаре.

5 Вышеуказанная стадия подкисления суспензии адсорбента включает подачу кислоты в суспензию свежего порошкообразного адсорбента в водной среде для получения величины рН от 2 до 5.

В предпочтительных вариантах кислоту подают в суспензию, пока не будет получена величина рН в диапазоне от 3 до 4.

В более предпочтительных вариантах кислоту подают в суспензию, пока не будет получена величина рН, равная 3.

10 В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления изобретения способ включает стадию коагуляции необработанной воды.

Предпочтительно коагулянты и флокулянты подаются отдельно, так чтобы они не ухудшали действие друг друга.

15 В этом случае стадия коагуляции предпочтительно включает подачу в необработанную воду по меньшей мере одного коагулянта по потоку перед зоной предварительного взаимодействия.

В соответствии с другим подходом стадия коагуляции предпочтительно включает подачу в необработанную воду по меньшей мере одного коагулянта в зону коагуляции, расположенную между зоной предварительного взаимодействия и зоной флокуляции с использованием утяжеленных хлопьев.

Кроме порошкообразного активного угля могут использоваться и другие адсорбенты, такие как, например, адсорбирующие смолы, вспученные глины или порошок активированного оксида алюминия.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

25 Другие признаки и достоинства настоящего изобретения станут более понятными из нижеприведенного описания предпочтительного варианта его осуществления, который используется лишь в целях иллюстративного примера, не ограничивающего объем изобретения, и прилагаемой фигуры 1, на которой показана общая схема установки, в которой применяется предлагаемый в изобретении способ.

30 Описание варианта реализации изобретения

1. Основные принципы изобретения

Принципиальной особенностью изобретения является выполнение следующих стадий:

35 - стадии возвращения смеси осадка и адсорбента из верхнего слива гидроциклона, подсоединенного к нижнему сливу зоны осаждения, в зону предварительного взаимодействия, в которой вода, подлежащая очистке, приводится во взаимодействие с таким адсорбентом; и

- стадии получения показателя концентрации адсорбента в указанной зоне предварительного взаимодействия.

40 В результате становится возможным на следующей стадии подавать перед зоной предварительного взаимодействия (по потоку) свежий адсорбент, взвешенный в водной среде, если требуется поддерживать в указанной зоне заданную концентрацию адсорбента для получения воды подходящего качества.

45 Применение такого способа обеспечивает возможность регулирования процесса адсорбционной обработки воды и, таким образом, получения воды приемлемого качества при снижении стоимости производства, по меньшей мере по сравнению с известными техническими решениями.

2. Пример установки, в которой применяется предлагаемый в изобретении способ очистки воды

Ниже со ссылками на фигуру 1 описывается вариант установки, в которой применяется предлагаемый в настоящем изобретении способ очистки воды.

Как показано на фигуре 1, такая установка содержит подающую трубу 1 для подачи необработанной воды, подлежащей очистке, в зону 2 предварительного взаимодействия. Для подачи порошкообразного адсорбента, взвешенного в водной среде, в поток воды, подлежащей обработке, в подающей трубе 1 используется устройство подачи, такое как, например, инжектор 9.

Зона 2 предварительного взаимодействия, формируемая стенками резервуара 21, содержит мешалку 22. Зона предварительного взаимодействия сообщается в ее верхней части с зоной 3 коагуляции.

Эта зона 3 коагуляции, формируемая стенками резервуара 31, содержит мешалку 32. Средство подачи, такое как, например, инжектор 33, обеспечивает подачу по меньшей мере одного коагулянта в зону 3 коагуляции. Зона 3 коагуляции сообщается в нижней части с зоной 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями.

Эта зона 4 флокуляции, формируемая стенками резервуара 41, содержит мешалку 42. Средство подачи, такое как, например, инжектор 43, обеспечивает подачу по меньшей мере одного флокулянта в зону 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями. Средство 45 подачи обеспечивает подачу в резервуар 41 балласта, состоящего из нерастворимого гранулированного материала, плотность которого выше плотности воды, например песка. В этой зоне 4 флокуляции также расположен элемент направления потока, который представляет собой по существу трубчатый элемент 44, внутри которого вращается мешалка 42. Таким образом, зона 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями формирует зону созревания хлопьев. Зона 4 флокуляции сообщается в ее верхней части с зоной 5 осаждения.

Зона 5 осаждения расположена в резервуаре 51, который имеет примерно U-образную форму. Резервуар 51 содержит нижний слив, который соединяется с отводной трубой 7, через которую отводится смесь осадка, балласта и порошкообразного адсорбента. Резервуар 51 содержит также верхний слив 8 для отвода обработанной воды.

С помощью трубы 19 и средства откачивания, такого как, например, насос 10, обеспечивается направление осадка, балласта и порошкообразного адсорбента во впускное отверстие гидроциклона 11.

Гидроциклон 11 имеет нижний слив, который обеспечивает направление смеси балласта и небольшого количества осадка в устройство 45 подачи. Этот нижний слив соединяется с устройством 18 подачи воды, непригодной для питья. В результате обеспечивается подача балласта и разбавленного осадка в зону 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями. Гидроциклон 11 также имеет верхний слив, который соединяется с трубой 12, используемой для отвода смеси осадка и порошкообразных адсорбентов в переходную зону 14.

Эта переходная зона 14 содержит верхний слив 15, который используется для удаления осадка в зону дополнительной обработки. Она содержит также трубу 16 удаления смеси осадка и порошкообразных адсорбентов, которая выходит в зону 2 предварительного взаимодействия.

Такая установка содержит средство измерения показателя концентрации порошкообразного адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия. В состав такого измерительного средства 17 в рассматриваемом варианте входят:

- устройство измерения поглощения УФ-излучения необработанной водой, протекающей в трубе 1;

- устройство измерения поглощения УФ-излучения обработанной водой в верхнем сливе 8;

- вычислительное устройство, обеспечивающее вычисление по вышеуказанным измерениям показателя концентрации порошкообразного адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия.

Такое измерительное средство 17 присоединяется к устройству управления (не показано), которое обеспечивает сравнение показателя концентрации адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия, с заданной опорной величиной. Устройство управления также обеспечивает, в случае если эта концентрация оказывается недостаточной, управление средством 9 подачи для введения по потоку перед зоной 2 предварительного взаимодействия суспензии в воде, не отвечающей требованиям к питьевой воде, свежего порошкообразного адсорбента, так чтобы поддерживалась постоянная концентрация.

3. Пример предлагаемого в настоящем изобретении способа очистки воды

Предлагаемый в настоящем изобретении способ очистки воды описывается ниже со ссылками на установку, схема которой приведена на фигуре 1.

Способ включает направление воды, подлежащей очистке, в зону 2 предварительной обработки, в которой она приводится во взаимодействие по меньшей мере с одним адсорбентом, таким как, например, порошкообразный активный уголь.

После взаимодействия в течение 10 минут смесь воды и активного угля вводят в зону 3 коагуляции, в которой она приводится во взаимодействие по меньшей мере с одним коагулянтом, подаваемым средством 33 подачи. В других вариантах указанная величина времени взаимодействия может находиться в диапазоне 5-15 минут. В качестве коагулянта используется соль алюминия, и его концентрация в зоне коагуляции составляет 1,5 мг/л. В одном из вариантов в качестве коагулянта может использоваться соль железа. Независимо от того, используется ли в качестве коагулянта соль железа или соль алюминия, концентрация его в зоне коагуляции предпочтительно находится в диапазоне 0,5-3 мг/л. В другом варианте в качестве коагулянта может использоваться полимер, такой как Polyadams®, концентрация которого в зоне коагуляции находится в диапазоне 0,1-1 мг/л.

После взаимодействия в течение 2 минут смесь воды, порошкообразного адсорбента и коагулянта подается в зону 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями. В других вариантах указанная величина времени взаимодействия может находиться в диапазоне 1-3 минут.

Указанная смесь приводится там во взаимодействие с:

- по меньшей мере одним флокулянт, подаваемым средством 43 подачи, и
- балластом, подаваемым средством 45 подачи.

Направляющий элемент 44 потока обеспечивает движение воды, показанное стрелками А. Поэтому в зоне флокуляции с утяжеленными хлопьями формируется зона созревания хлопьев.

Через время созревания, равное 6 минутам, смесь из зоны 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями подается в зону 5 осаждения. В других вариантах указанная величина времени взаимодействия может находиться в диапазоне 3-8 минут.

Смесь осадка, балласта и порошкообразного адсорбента удаляется через нижний слив 6 зоны 5 осаждения через трубу 7. Очищенная вода собирается через верхний слив 8 зоны осаждения.

Эта смесь осадка, балласта и порошкообразного адсорбента подается на вход гидроциклона 11 с помощью трубы 19 и насоса 10.

Внутри гидроциклона 11 балласт отделяется от смеси осадка и порошкообразного адсорбента. Балласт удаляется из гидроциклона через нижний слив и подается в зону 4 флокуляции с утяжеленными хлопьями. Смесь осадка и порошкообразного адсорбента удаляется через верхний слив гидроциклона 11.

5 Эта смесь направляется по трубе 12 в переходную зону 14. Часть смеси возвращается в зону 2 предварительного взаимодействия.

Средство 17 измерения работает непрерывно для определения показателя концентрации порошкообразного адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия.

10 Для определения показателя концентрации порошкообразного адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия, осуществляется сравнение поглощения УФ-излучения необработанной водой, проходящей по трубе 1, с поглощением УФ-излучения очищенной водой, отбираемой через верхний слив 8.

15 Затем полученный показатель этой концентрации с помощью устройства управления, такого как компьютер, сравнивается с заданной пороговой величиной, чтобы определить, что уровень концентрации достаточно высок.

Если определяется, что концентрация слишком мала, то средство 9 подачи используется для подачи в воду, подлежащую очистке, по потоку перед зоной 2 предварительного взаимодействия свежего порошкообразного адсорбента, взвешенного 20 в водной среде, в таком количестве, чтобы концентрация порошкообразного адсорбента в воде, находящейся в зоне 2 предварительного взаимодействия, поддерживалась в процессе обработки воды практически постоянной.

Эта концентрация должна поддерживаться в интервале 0,5-5 г/л и предпочтительно в интервале 1-3 г/л. В рассматриваемом варианте она будет поддерживаться на уровне 25 2,5 г порошкообразного адсорбента на литр воды в зоне 2 предварительного взаимодействия.

В соответствии с изобретением существенным является подкисление суспензии порошкообразного адсорбента в водной среде. Такое подкисление может осуществляться путем подачи в суспензию кислоты, такой как серная кислота, и 30 предпочтительно лимонной кислоты. Кислота подается в суспензию, пока величина рН не станет равной 3. В других вариантах кислота подается в суспензию, пока величина рН суспензии не окажется в диапазоне 2-5, и предпочтительно в диапазоне от 3 до 4, причем наблюдается улучшение при величине рН, равной 5. Такое подкисление приводит к уменьшению размеров частиц адсорбента и, при равных концентрациях, к увеличению 35 общей удельной площади поверхности взаимодействия адсорбента с водой, подлежащей очистке. Это приводит к улучшению адсорбционной способности в предлагаемом в настоящем изобретении способе.

Следует иметь в виду, что с каждым повторным использованием адсорбционная способность порошкообразного активного угля снижается. Однако повышение 40 концентрации активного угля в зоне предварительного взаимодействия оказывает лишь небольшое положительное влияние на адсорбционную способность предлагаемого в настоящем изобретении способа. При превышении определенной пороговой величины это может, наоборот, оказывать негативное влияние на последующие стадии очистки (дополнительно к используемому способу), в связи высоким содержанием активного 45 угля в воде на выходе установки. В частности, превышение концентрации активного угля уровня 5 г/л в воде, находящейся в зоне предварительного взаимодействия, может создавать опасность забивания мембран фильтров, расположенных по потоку после установки.

4. Альтернативный вариант

В альтернативном варианте зона 3 коагуляции может отсутствовать. В этом случае вода, подлежащая обработке, подвергается коагуляции перед ее подачей в зону 2 предварительного взаимодействия.

5. Достоинства и преимущества способа

Применение предлагаемого в настоящем изобретении способа дает возможность регулировать подачу в воду порошкообразного адсорбента и, соответственно, управлять процессом очистки с помощью адсорбции.

Изобретение обеспечивает экономию расхода порошкообразного адсорбента и сокращение количества операций, необходимых для очистки воды. Таким образом, изобретение позволяет получать воду подходящего качества при меньших затратах по сравнению с известными техническими решениями.

Формула изобретения

1. Способ очистки воды, содержащей растворенные или взвешенные коллоидные загрязнения, в очистной установке, который включает следующие стадии:

- приведение воды во взаимодействие по меньшей мере с одним порошкообразным адсорбентом в зоне (2) предварительного взаимодействия с перемешиванием;
- подачу первой смеси из зоны (2) предварительного взаимодействия в зону (4) флокуляции с утяжеленными хлопьями, в которой обеспечивается перемешивание;
- приведение первой смеси в зоне (4) флокуляции с утяжеленными хлопьями, в которой обеспечивается перемешивание, во взаимодействие по меньшей мере с одним балластом, состоящим по меньшей мере из одного нерастворимого гранулированного материала, плотность которого больше плотности воды, для обеспечения формирования утяжеленных хлопьев;
- подачу второй смеси из зоны (4) флокуляции с утяжеленными хлопьями в зону (5) осаждения;
- удаление смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента из нижней части зоны (5) осаждения;
- удаление обработанной воды, отделенной от смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента, из верхней части зоны (5) осаждения;
- подачу смеси осадка, балласта и порошкообразного адсорбента в гидроциклон (11);
- возврат нижнего продукта гидроциклона (11), состоящего в основном из балласта, в зону (4) флокуляции с утяжеленными хлопьями;
- направление верхнего продукта гидроциклона (11), состоящего из смеси осадка и порошкообразного адсорбента, в переходную зону (14);
- отличающийся тем, что он включает:
 - стадию возврата в зону (2) предварительного взаимодействия по меньшей мере одной части смеси осадка и порошкообразного адсорбента из переходной зоны (14);
 - стадию непрерывного получения по меньшей мере одного показателя концентрации порошкообразного адсорбента в указанной зоне (2) предварительного взаимодействия;
 - стадию подачи по потоку перед зоной (2) предварительного взаимодействия суспензии свежего порошкообразного адсорбента в водной среде, когда концентрация порошкообразного адсорбента в зоне (2) предварительного взаимодействия ниже заданной пороговой величины; и
 - стадию подкисления суспензии адсорбента.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что стадия непрерывного получения по меньшей

мере одного показателя концентрации порошкообразного адсорбента в указанной зоне (2) предварительного взаимодействия включает следующие стадии:

- измерение поглощения УФ-излучения необработанной водой;
- измерение поглощения УФ-излучения обработанной водой;

5 - определение концентрации порошкообразного адсорбента по вышеуказанным измерениям поглощения.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве порошкообразного адсорбента используется порошкообразный активный уголь.

10 4. Способ по п.3, отличающийся тем, что пороговая величина концентрации порошкообразного активного угля в зоне (2) предварительного взаимодействия находится в диапазоне 0,5-10 г/л.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что пороговая величина концентрации порошкообразного активного угля в зоне (2) предварительного взаимодействия находится в диапазоне 1-3 г/л.

15 6. Способ по п.3, отличающийся тем, что размеры частиц порошкообразного активного угля распределены в диапазоне от 8 мкм до 60 мкм.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что размеры частиц порошкообразного активного угля распределены в диапазоне от 15 мкм до 35 мкм.

20 8. Способ по п.6, отличающийся тем, что размеры частиц порошкообразного активного угля распределены в диапазоне от 8 мкм до 15 мкм.

9. Способ по п.3, отличающийся тем, что размеры частиц порошкообразного активного угля не превышают 1 мкм.

25 10. Способ по п.1, отличающийся тем, что стадия подкисления включает введение кислоты в суспензию свежего порошкообразного адсорбента в водной среде, пока величина рН не будет находиться в диапазоне от 2 до 5.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что стадия подкисления включает введение кислоты в суспензию свежего порошкообразного адсорбента в водной среде, пока величина рН не станет равной 3.

30 12. Способ по п.1, отличающийся тем, что он включает стадию коагуляции необработанной воды.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что стадия коагуляции включает введение в необработанную воду по меньшей мере одного коагулянта по потоку перед зоной (2) предварительного взаимодействия.

35 14. Способ по п.12, отличающийся тем, что стадия коагуляции включает введение в необработанную воду по меньшей мере одного коагулянта в зону (3) коагуляции, расположенную между зоной (2) предварительного взаимодействия и зоной (4) флокуляции с утяжеленными хлопьями.

40

45