



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006107840/15, 13.03.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2006

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2007

(45) Опубликовано: 10.07.2008 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: НИКОЛАДЗЕ Г.И., СОМОВ М.А. Водоснабжение, М.: Стройиздат, 1995, с.379, рис.7.2.ж. SU 1790556 A3, 23.01.1993. RU 2183591 C2, 20.06.2002. RU 2238248 C2, 20.10.2004. RU 2183590 C2, 20.06.2002. RU 2246452 C1, 20.02.2005. EP 0047925 A1, 24.03.1982. ЖУРБА М.Г. и др. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004, с.243, рис.10.8.

Адрес для переписки:

630008, г.Новосибирск, ул. Ленинградская,
113, НГАСУ(Сибстрин), отдел ПЛР

(72) Автор(ы):

Войтов Евгений Леонидович (RU),
Сколубович Юрий Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

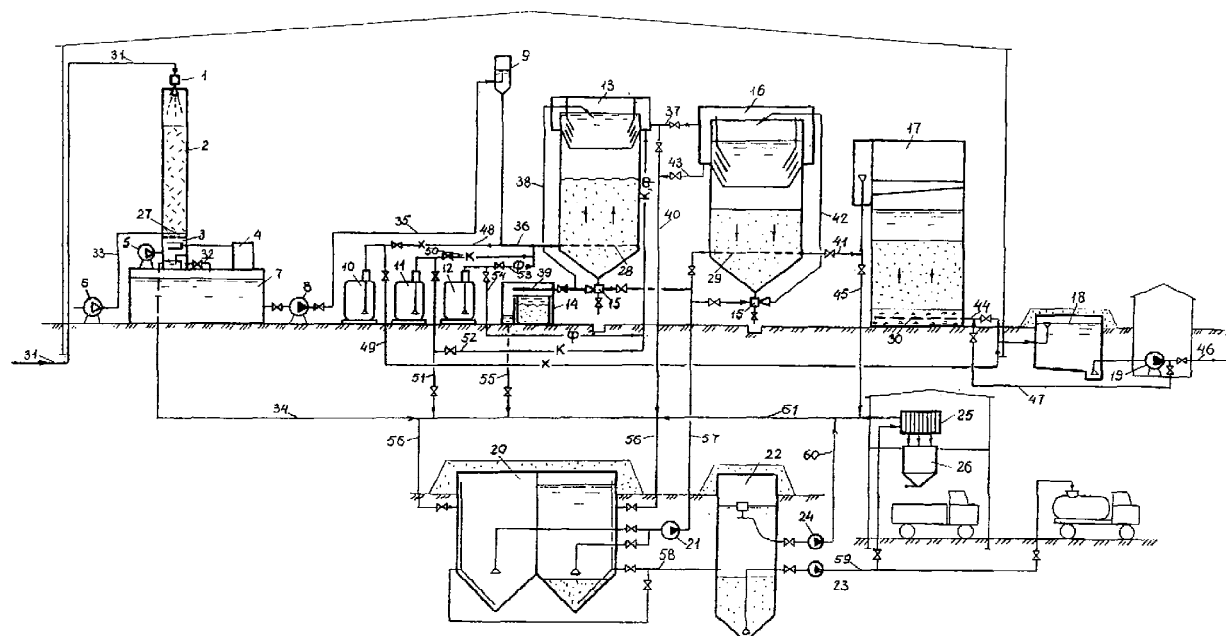
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин) (RU),
Войтов Евгений Леонидович (RU),
Сколубович Юрий Леонидович (RU)

(54) СТАНЦИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для реагентного обесцвечивания, обезжелезивания, деманганации и умягчения маломутных природных вод. Станция водоподготовки содержит контактную камеру, осветлитель, скорый фильтр, резервуар чистой воды, сетевой насос, установку озонирования, установку хлорирования, установку коагулирования, резервуар-усреднитель промывной воды, сгуститель, фильтр-пресс, насос осадка, эжектор-распылитель, аэратор-окислитель,

блок питания, вентилятор, воздухоувлажнитель, подкачивающий насос, воздухоотделитель, установку флокулирования, промывной эжектор, отстойник контактной массы, сорбционный фильтр, промывной насос, насос осветленной воды, бункер осадка. Технический результат: повышение технологической, экономической эффективности очистки природной воды, полезной производительности и экологической безопасности станции водоподготовки. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C02F 9/04 (2006.01)**C02F 5/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006107840/15, 13.03.2006**(24) Effective date for property rights: **13.03.2006**(43) Application published: **20.09.2007**(45) Date of publication: **10.07.2008 Bull. 19**

Mail address:

**630008, g.Novosibirsk, ul. Leningradsкая,
113, NGASU(Sibstrin), otdel PLR**

(72) Inventor(s):

**Vojtov Evgenij Leonidovich (RU),
Skolubovich Jurij Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
Novosibirskij gosudarstvennyj arkhitekturno-
stroitel'nyj universitet (Sibstrin) (RU),
Vojtov Evgenij Leonidovich (RU),
Skolubovich Jurij Leonidovich (RU)**

(54) WATER PURIFICATION STATION

(57) Abstract:

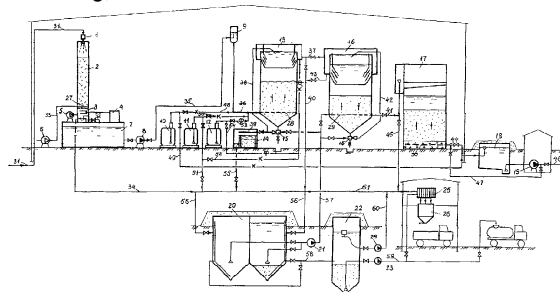
FIELD: building.

SUBSTANCE: invention can be used for reactant decolouring, deferrisation, demanganation and softening of low muddy natural waters. Purification station contains contact chamber, brightening agent, high capacity filter, clear-water reservoir, main-line pump, ozonation equipment, chlorination equipment, coagulation equipment, flush water balance tank, thickener, plate press, dreg pump, spray ejector, oxidation aerator, electric power supply, blower group, backing pump, air-purge drum, flocculating equipment, flushing ejector, contact mass well, sorbtion filter, flushing pump, clarified water

pump, dregs hopper.

EFFECT: improvement of technology, economy effectiveness of natural water clarification, useful capacity and ecological safety of purification station.

1 dwg, 2 ex



Изобретение относится к станциям водоподготовки и может быть использовано для реагентного обесцвечивания, обезжелезивания, деманганации и умягчения маломутных природных вод.

Известна станция водоподготовки, для реагентной обработки маломутных цветных вод, содержащая микрофильтр, контактную камеру, смеситель, осветлитель-рециркулятор, скорый фильтр, резервуар чистой воды, сетевой насос, установки озонирования, хлорирования, коагулирования, фторирования и углевания, резервуар-усреднитель промывных вод, насос перекачки промывных вод, насос осадка, сгуститель, фильтр-пресс, устройство для погрузки осадка [Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение: Учебник для вузов: - М.: Стройиздат, 1995, рис.7.2ж]. Станция является наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемой станции водоподготовки и выбрана в качестве прототипа.

Однако известная станция водоподготовки имеет недостатки, снижающие технологическую, экономическую эффективность очистки природной воды, социальную и экологическую безопасность станции водоподготовки. Недостатками являются снижение полезной производительности станции и качества очищаемой воды, в связи с возвратом промывной воды в смеситель, большой расход, высокая стоимость, пожаро- и взрывоопасность применяемого порошкообразного угля, нерешенность вопроса утилизации углесодержащего осадка.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение технологической, экономической эффективности очистки природной воды, полезной производительности, социальной и экологической безопасности станции водоподготовки.

Техническая задача решается следующим образом: станция водоподготовки, содержащая контактную камеру, осветлитель, скорый фильтр, резервуар чистой воды, сетевой насос, установку озонирования, установку хлорирования, установку коагулирования, резервуар-усреднитель промывной воды, сгуститель, фильтр-пресс, насос осадка, отличается тем, что дополнительно снабжена эжектором-распылителем, азратором-окислителем, блоком питания, вентилятором, воздуходувкой, подкачивающим насосом, воздухоотделителем, установкой флокулирования, промывными эжекторами, отстойником контактной массы, сорбционным фильтром, промывным насосом, насосом осветленной воды, бункером осадка, причем подводящий трубопровод исходной воды соединен с входным патрубком эжектора-распылителя, всасывающий патрубок эжектора соединен с атмосферой, напорный патрубок эжектора введен внутрь азратора-окислителя, азратор-окислитель размещен на установке озонирования и отделен от нее удерживающей решеткой, установка озонирования размещена на контактной камере и соединена с ней первым выходным патрубком, второй выходной патрубок установки озонирования соединен с резервуаром-усреднителем, блок питания соединен с установкой озонирования, напорный патрубок воздуходувки соединен с системой гидropневматической промывки азратора-окислителя, а напорный патрубок вентилятора - с установкой озонирования, всасывающий патрубок подкачивающего насоса соединен с контактной камерой, а напорный патрубок - с воздухоотделителем, выходной патрубок воздухоотделителя соединен с распределительной системой осветлителя, верхний выходной патрубок осветлителя соединен со скорым фильтром и с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система скорого фильтра соединена с сорбционным фильтром, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система сорбционного фильтра соединена с резервуаром чистой воды, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, выходной патрубок резервуара чистой воды соединен с сетевым насосом, напорный патрубок сетевого насоса соединен с сетью потребителя и с дренажно-распределительной системой сорбционного фильтра, выходные патрубки днищ осветлителя и скорого фильтра соединены с их промывными эжекторами, напорные патрубки промывных эжекторов соединены с верхними частями осветлителя и скорого фильтра, напорный патрубок эжектора осветлителя соединен также с отстойником контактной массы, напорные патрубки установок хлорирования, коагулирования,

флокулирования соединены с распределительной системой осветлителя, установка коагулирования связана также с верхней частью осветлителя и с резервуаром-усреднителем промывной воды, установка флокулирования - с верхней частью осветлителя, а установка хлорирования - с резервуаром чистой воды, выходной патрубок отстойника контактной массы соединен с резервуаром-усреднителем, всасывающий патрубок промывного насоса соединен с резервуаром-усреднителем промывной воды, а его напорный патрубок - с промывными эжекторами и с дренажно-распределительной системой скорого фильтра, нижний выходной патрубок резервуара-усреднителя соединен со сгустителем, всасывающий патрубок насоса осадка соединен со сгустителем, а напорный патрубок - с фильтр-прессом или с автоцистерной, всасывающий патрубок насоса осветленной воды соединен со сгустителем, а напорный патрубок насоса осветленной воды и выходной патрубок фильтр-пресса соединены с резервуаром-усреднителем промывной воды.

Введение в состав станции водоподготовки новых сооружений - эжектора-распылителя, азратора-окислителя, сорбционного фильтра, применение усовершенствованных сооружений известной станции водоподготовки - осветлителя и скорого фильтра, реагентной очистки и повторного использования промывных вод для промывок осветлителя и скорого фильтра, исключение из реагентной обработки воды дорогостоящего, пожаро- и взрывоопасного порошкообразного угля, решение вопроса утилизации осадка повышают, технологическую, экономическую эффективность очистки природной воды, полезную производительность, социальную и экологическую безопасность станции водоподготовки.

На чертеже представлена схема станции водоподготовки.

Станция водоподготовки содержит эжектор-распылитель 1, азратор-окислитель 2, установку озонирования 3, блок питания 4, вентилятор 5, воздухоудувку 6, контактную камеру 7, подкачивающий насос 8, воздухоотделитель 9, установку хлорирования 10, установку коагулирования 11, установку флокулирования 12, осветлитель 13, отстойник контактной массы 14, промывные эжекторы 15, скорый фильтр 16, сорбционный фильтр 17, резервуар чистой воды 18, сетевой насос 19, резервуар-усреднитель промывной воды 20, промывной насос 21, сгуститель 22, насос осадка 23, насос осветленной воды 24, фильтр-пресс 25, бункер осадка 26, систему гидропневматической промывки азратора-окислителя 27, распределительную систему осветлителя 28, дренажно-распределительные системы скорого и сорбционного фильтров 29 и 30 соответственно, трубопроводы 31-61.

Станция водоподготовки работает следующим образом.

Маломутная вода поверхностного или подземного источника водоснабжения по трубопроводу 31 через входной патрубок подается в эжектор-распылитель 1, смешивается с воздухом, эжектируемым через входной патрубок, и вводится внутрь азратора-окислителя 2, размещенного на установке озонирования 3 и отделенного от нее удерживающей решеткой. Вода распыляется над поверхностью насадки азратора-окислителя 2, по поверхности элементов насадки тонкой пленкой стекает вниз, выходит из насадки, изливается в виде капельно-струйного потока на поверхность обработанной воды в установке озонирования 3, размещенной на контактной камере 7 и соединенной с ней первым выходным патрубом. Второй выходной патрубок установки озонирования 3 соединен с резервуаром-усреднителем промывной воды 20, блок питания 4 соединен с установкой озонирования 3, напорный патрубок воздухоудувки 6 соединен с системой гидропневматической промывки 27 азратора-окислителя 2, а напорный патрубок вентилятора 5 - с установкой озонирования 3. Воздух от вентилятора 5 вводится через напорный патрубок в установку озонирования 3, а к электродной системе установки озонирования 3 подаются высоковольтные импульсы, генерируемые блоком питания 4. В зоне расположения электродов производится квазиобъемная электроразрядная обработка двухфазной водовоздушной среды. В зоне разрядов на поверхности капель и струй образуется озон, УФ - излучение и целый ряд активных частиц (радикал $\text{OH}^\cdot$, атомарный кислород и др.), обладающих высокой окисляющей способностью. Образующаяся при

смешении с воздухом озоновоздушная смесь непрерывно вытесняется вводимым воздухом и хаотично движется снизу вверх через насадку, омывая противоточно стекающую вниз в виде пленки воду. Утечка воздуха и озоновоздушной смеси вместе с обработанной водой предотвращается выпуском воды в контактную камеру 7 через гидравлический затвор, первый патрубок установки озонирования 3 по трубопроводу 32. При этом создаются большая поверхность и продолжительное время контакта жидкой и газообразной фаз, достаточные для удаления из воды уголекислоты, метана, сероводорода, насыщения ее кислородом, окисления примесей в воде озоновоздушной смесью. Для предотвращения накопления отложений, биологических обрастаний и связанного с ними ухудшения качества обрабатываемой воды производится периодическая гидропневматическая промывка насадки аэратора-окислителя. При этом аэратор сначала полностью опорожняется, а затем медленно наполняется исходной водой. Одновременно в насадку аэратора-окислителя 2 от воздухоподогревателя 6 по ее напорному патрубку и трубопроводу 33 через трубчатую систему гидропневматической промывки 27 подается сжатый воздух. Количество подаваемого воздуха шестикратно превышает количество подаваемой воды. На границе раздела фаз "вода-воздух" разрушаются пузырьки воздуха, вызывая гидравлические удары на поверхностях элементов насадки, очищая их от химических отложений и биологических обрастаний. При достижении поверхностью воды верха насадки промывка прекращается, и промывная вода с отделившимися от насадки аэратора загрязнениями через второй выходной патрубок озонаторной установки 3 и трубопровод 34 сбрасывается в резервуар-усреднитель 20 для очистки и повторного использования. По окончании промывки производится сброс первых порций обрабатываемой воды в резервуар-усреднитель 20 для ополаскивания насадки и цикл обработки воды продолжается.

Всасывающий патрубок подкачивающего насоса 8 соединен с контактной камерой 7, а напорный патрубок - с воздухоотделителем 9. Из контактной камеры 7 аэрированная вода подкачивающим насосом 8 через его всасывающий и напорный патрубки подается по трубопроводу 35 в воздухоотделитель 9. Из воздухоотделителя 9 через его выходной патрубок, соединенный с распределительной системой 28 осветлителя 13, очищаемая вода по трубопроводу 36 поступает на осветление в слое взвешенной контактной массы. В воду, поступающую на осветление, вводятся рабочие растворы реагентов по трубопроводам 48, 50, 53, соединенных с трубопроводом 36.

В осветлителе 13 вода в смеси с реагентами подается через кольцевую трубчатую распределительную систему 28 снизу вверх через слой контактной массы со скоростью, обеспечивающей ее взвешивание. В качестве контактной массы используется кварцевый песок или любой другой мелкозернистый материал, удовлетворяющий нормативным требованиям по санитарно-гигиеническим показателям, механической прочности и химической стойкости. За счет интенсивного перемешивания реагентов с обрабатываемой водой, высокой объемной концентрации твердой фазы во взвешенном слое происходит автокаталитическое ускорение процесса гидролиза коагулянта, контактная коагуляция продуктов гидролиза, адсорбция гидроксидов металлов зернами взвешенной контактной массы и образование в слое осадка, который сам является сорбентом для примесей воды. Хлопья осадка, выносимые из слоя, задерживаются тонкослойным модулем и оседают на поверхность контактной массы. В результате достигается 2-3-кратное повышение производительности осветлителя, снижение доз реагентов при сохранении высокого эффекта очистки воды. Осветленная вода собирается лотком в верхней части осветлителя 13 и через его верхний выходной патрубок по трубопроводу 37 направляется на скорый фильтр 16. Верхний выходной патрубок осветлителя 13 соединен также через трубопровод сброса с него промывной воды 40 с резервуаром-усреднителем 20. Промывка контактной массы производится по истечении времени ее защитного действия и ухудшения качества осветляемой воды.

Скорый фильтр 16 предназначен для более глубокой коагуляционной очистки воды и загружен кварцевым песком или другим крупнозернистым материалом, соответствующим санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям, предъявляемым к

фильтрующим материалам. Очищаемая вода по трубопроводу 37 поступает от осветлителя 13 в концентрический лоток скорого фильтра 16, проходит кольцевой тонкослойный модуль и фильтруется сверху вниз через зернистую загрузку. В процессе фильтрования вода освобождается от взвеси, собирается кольцевой трубчатой дренажно-распределительной системой 29 скорого фильтра 16, соединенной трубопроводом 41 с сорбционным фильтром 17. Верхний выходной патрубок скорого фильтра 16 соединен через трубопровод сброса из него промывной воды 43 с резервуаром-усреднителем 20. Промывка загрузки скорого фильтра 16 производится по достижении в ней предельной потери напора.

Сорбционный фильтр 17 предназначен для окончательной очистки от взвешенных веществ, а также от растворенных примесей в воде и загружается гранулированным активным углем. Дренажно-распределительная система 30 сорбционного фильтра 17 соединена трубопроводом 44 с резервуаром чистой воды 18, а его верхний выходной патрубок соединен через трубопровод сброса с него промывной воды 45 с резервуаром-усреднителем 20. Для очистки угольной загрузки от механических загрязнений производится периодическая обратная промывка сорбционного фильтра 17 чистой водой. При снижении сорбционной способности загрузки производится ее полная замена или термическая регенерация угля в заводских условиях.

Резервуар чистой воды 18 предназначен для сбора и хранения очищенной воды. Перед резервуаром чистой воды 18 в трубопровод очищенной воды 44 после сорбционного фильтра вводится раствор гипохлорита натрия для ее вторичного обеззараживания. Выходной патрубок резервуара чистой воды 18 соединен с сетевым насосом 19, который подает очищенную и обеззараженную воду потребителю по водоводу 46, а также на промывку сорбционного фильтра 17 трубопроводом 47.

Выходные патрубки днищ осветлителя 13 и скорого фильтра 16 соединены с их промывными эжекторами 15. Напорные патрубки промывных эжекторов 15 соединены трубопроводами 38 и 42 с верхними частями осветлителя 13 и скорого фильтра 16 соответственно. Напорный патрубок эжектора осветлителя 13 соединен также через трубопровод 39 с отстойником контактной массы 14.

Установки хлорирования, коагулирования, флокулирования 10, 11, 12 соответственно служат для приготовления, хранения и дозирования рабочих растворов реагентов в очищаемую воду. Состав и количество вводимых реагентов зависит от качества исходной воды и требований к очищенной воде потребителей. Производится предварительное хлорирование и вторичное обеззараживание воды раствором химического гипохлорита натрия с его введением в воду до осветлителя 13 и после сорбционного фильтра 17. С целью повышения эффекта очистки и сокращения расходования коагулянта и флокулянта осуществляется двукратное их введение: в трубопровод перед осветлителем и в сборный желоб осветленной воды осветлителя 13. Напорные патрубки установок хлорирования 10, коагулирования 11, флокулирования 12 соединены с распределительной системой осветлителя трубопроводами 48, 50, 53 соответственно через трубопровод 36. Установка коагулирования 11 связана также с верхней частью осветлителя 13 и с резервуаром-усреднителем промывной воды 20 трубопроводами 52 и 51 соответственно, установка флокулирования 12 - с верхней частью осветлителя 13 трубопроводом 54, а установка хлорирования 10 - с резервуаром чистой воды 18 трубопроводом 49.

Отстойник контактной массы 14 предназначен для отделения твердой фазы отработанной контактной массы от жидкости в сбрасываемой из осветлителя 13 по трубопроводу 39 водопесчаной пульпе с целью ее накопления и последующей утилизации. Выходной патрубок отстойника контактной массы 14 соединен с резервуаром-усреднителем промывной воды 20 трубопроводами 55 и 56.

Резервуар-усреднитель промывных вод 20 служит для реагентной очистки, хранения и повторного использования промывной воды. В промывную воду, сбрасываемую от азратора-окислителя 2, осветлителя 13, фильтров 16 и 17, вводится в качестве коагулянта оксихлорид алюминия. Две секции резервуара-усреднителя 20 работают

поочередно: в одной секции резервуара отработанная промывная вода собирается, очищается от взвеси осаждением хлопьев гидроксида алюминия в статических условиях и повторно используется для промывки сооружений станции, в другую - пустую секцию, промывная вода сбрасывается во время очередной промывки. С резервуаром-

- 5 усреднителем промывной воды 20 соединен всасывающий патрубок промывного насоса 21, а напорный патрубок насоса - с промывными эжекторами 15 и с дренажно-распределительной системой 29 скорого фильтра 16.

Промывка контактной массы осветлителя 13 производится следующим образом.

- 10 Перекрывается задвижка на трубопроводе 37 отведения осветленной воды на скорый фильтр 16, открывается задвижка на трубопроводе сброса промывной воды 40 и осветляемая вода во время промывки сбрасывается в пустую секцию резервуара-усреднителя промывной воды 20. Одновременно насосом 21 подается отстоянная промывная вода из заполненной секции резервуара в эжектор осветлителя 15. Эжектируемая загрязненная контактная масса в виде песчано-водяной пульпы
- 15 транспортируется в верхнюю часть осветлителя и тангенциально вводится в его полупогружной цилиндр ниже уровня воды под углом к ее поверхности. За счет перемешивания и соударения зерен контактной массы при транспортировке пульпы, а также за счет разделения частиц осадка и контактной массы в поле центробежных сил в цилиндре происходит ее эффективная очистка. Промытые зерна контактной массы
- 20 осаждаются во взвешенный слой, а промывная вода с осадком переливается через верхние кромки цилиндра в лоток осветлителя и сбрасывается в резервуар-усреднитель 20 по трубопроводам 40 и 56. Вынос контактной массы в сборный лоток предотвращается тонкослойным модулем. После промывки процесс осветления воды возобновляется. Контактная взвешиваемая масса используется в процессе очистки многократно. При
- 25 необходимости замены отработанной контактной взвешиваемой массы ее пульпа выпускается из осветлителя в отстойник контактной массы 14 с контейнером.

Промывка фильтрующей загрузки скорого фильтра 16 производится следующим образом.

- 30 Прекращается подача обрабатываемой воды на скорый фильтр 16. Промывным насосом 21 подается промывная вода сначала в дренажно-распределительную систему 29 снизу вверх через загрузку фильтра для ее взрыхления, а затем, дополнительно, и в эжектор 15 для транспортировки загрузки в виде пульпы по трубопроводу 42 в верхнюю часть фильтра и промывки. Пульпа загрузки тангенциально вводится в полупогружной цилиндр скорого фильтра 16 под поверхность воды. Очищенные зерна фильтрующего материала
- 35 осаждаются вниз на поверхность взвешенного слоя загрузки, а промывная вода с осадком поступает в кольцевой сборный лоток фильтра и сбрасывается в резервуар-усреднитель промывных вод 20 по трубопроводам 43, 40 и 56. В конце промывки сначала прекращается подача воды в эжектор 15, а затем постепенно - в распределительную систему фильтра 29 для обеспечения гидравлической сортировки фильтрующего материала по высоте слоя.

- 40 Промывка угольной загрузки сорбционного фильтра 16 производится периодически чистой промывной водой, подаваемой сетевым насосом 19 снизу вверх в загрузку через дренажно-распределительную систему 30 фильтра из резервуара чистой воды 18 по трубопроводу 47. Отработанная промывная вода с сорбционного фильтра 17 сбрасывается в резервуар-усреднитель 20 по трубопроводам 45, 61, 56 и служит для восполнения
- 45 потерь промывной воды при удалении из него осадка.

- Нижний выходной патрубок резервуара-усреднителя 20 трубопроводом 58 соединен со сгустителем 22. Осадок, выделившийся в резервуаре-усреднителе 20, перед использованием промывной воды перепускается в сгуститель 22. Осадок в сгустителе 22 уплотняется в течение нескольких часов. Всасывающий патрубок насоса осветленной воды
- 50 24 соединен со сгустителем 22, а напорный патрубок насоса осветленной воды соединен с резервуаром-усреднителем 20 и перекачивает в него воду по трубопроводам 60, 61, 56.

Всасывающий патрубок насоса осадка 23 соединен со сгустителем 22, а напорный патрубок соединен трубопроводом 59 с фильтр-прессом 25 или с автоцистерной. Выходной

патрубок фильтр-пресса 25 соединен трубопроводами 61 и 56 с резервуаром-усреднителем промывной воды 20.

Сгущенный водопроводный осадок в жидком виде загружается в автоцистерну, вывозится на канализационную очистную станцию и утилизируется в качестве реагента для обезвоживания канализационного осадка. Возможно предварительное обезвоживание водопроводного осадка на фильтр-прессе 25, накопление в бункере осадка 26 и его вывоз в сухом виде автосамосвалом для использования в дорожном строительстве и при планировке территорий.

Эффективность работы предлагаемой станции водоподготовки подтверждается следующим примером:

Пример 1. Опытная установка по очистке подземной воды для питьевого водоснабжения включала в себя модели следующих сооружений и оборудования: контактную камеру, осветлитель, скорый фильтр, резервуар чистой воды, сетевой насос, установку озонирования, установку хлорирования, установку коагулирования, резервуар-усреднитель промывной воды, сгуститель, фильтр-пресс, насос осадка. Кроме того, установка была снабжена эжектором-распылителем, аэратором-окислителем, блоком питания, вентилятором, воздухоподувкой, подкачивающим насосом, воздухоотделителем, установкой флокулирования, промывными эжекторами, отстойником контактной массы, сорбционным фильтром, промывным насосом, насосом осветленной воды, бункером осадка, причем подводящий трубопровод исходной воды соединен с входным патрубком эжектора-распылителя, всасывающий патрубок эжектора соединен с атмосферой, напорный патрубок эжектора введен внутрь аэратора-окислителя, аэратор-окислитель размещен на установке озонирования и отделен от нее удерживающей решеткой, установка озонирования размещена на контактной камере и соединена с ней первым выходным патрубком, второй выходной патрубок установки озонирования соединен с резервуаром-усреднителем, блок питания соединен с установкой озонирования, напорный патрубок воздухоподувки соединен с системой гидропневматической промывки аэратора-окислителя, а напорный патрубок вентилятора - с установкой озонирования, всасывающий патрубок подкачивающего насоса соединен с контактной камерой, а напорный патрубок - с воздухоотделителем, выходной патрубок воздухоотделителя соединен с распределительной системой осветлителя, верхний выходной патрубок осветлителя соединен со скорым фильтром и с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система скорого фильтра соединена с сорбционным фильтром, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система сорбционного фильтра соединена с резервуаром чистой воды, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, выходной патрубок резервуара чистой воды соединен с сетевым насосом, напорный патрубок сетевого насоса соединен с потребителем и с дренажно-распределительной системой сорбционного фильтра, выходные патрубки днищ осветлителя и скорого фильтра соединены с их промывными эжекторами, напорные патрубки промывных эжекторов соединены с верхними частями осветлителя и скорого фильтра, напорный патрубок эжектора осветлителя соединен также с отстойником контактной массы, напорные патрубки установок хлорирования, коагулирования, флокулирования соединены с распределительной системой осветлителя, установка коагулирования связана также с верхней частью осветлителя и с резервуаром-усреднителем промывной воды, установка флокулирования - с верхней частью осветлителя, а установка хлорирования - с резервуаром чистой воды, выходной патрубок отстойника контактной массы соединен с резервуаром-усреднителем, всасывающий патрубок промывного насоса соединен с резервуаром-усреднителем промывной воды, а его напорный патрубок - с промывными эжекторами и с дренажно-распределительной системой скорого фильтра, нижний выходной патрубок резервуара-усреднителя соединен со сгустителем, всасывающий патрубок насоса осадка соединен со сгустителем, а напорный патрубок - с фильтр-прессом, всасывающий патрубок насоса осветленной воды соединен со сгустителем, а напорный патрубок насоса осветленной воды и выходной

патрубок фильтр-пресса соединены с резервуаром-усреднителем промывной воды.

В результате применения в составе сооружений эжектора-распылителя, аэратора-окислителя из воды удалялась свободная углекислота и повышался показатель pH, что обеспечивало в дальнейшем снижение расхода щелочного реагента [патент РФ №2238248, кл. C02F 9/14, опубл. 20.10.04, БИ. №29]. Наличие трубчатой системы гидропневматической промывки аэратора-окислителя и воздухоудвки позволяло производить периодическую (3 раза в месяц) профилактическую регенерацию его насадки.

К электродной системе установки озонирования от блока питания подавались высоковольтные импульсы специальной формы и в зоне расположения ее электродов производилась квазиобъемная электроразрядная обработка водовоздушного потока с образованием озона и других активных элементов, окисляющих железо и марганец в воде.

После аэрации и озонирования вода поступала в контактный бак и насосом через воздухоотделитель подавалась в осветлитель с взвешенным слоем контактной массы [патент РФ №2183590, кл. C02F 1/52, опубл. 20.06.02, БИ №17].

В трубопровод перед осветлителем вводились растворы следующих реагентов: гипохлорита натрия и перманганата калия - окислителей, приготавливаемых на установке хлорирования; едкого натра - электролита, оказывающего коагулирующее действие и приготавливаемого на установке коагулирования; Праестола 650 TP - флокулянта, приготавливаемого на установке флокулирования.

При введении в воду гипохлорита натрия, перманганата калия и едкого натра происходило окисление трудноокисляемых органических соединений железа и марганца в воде, их гидролиз, контактная коагуляция продуктов гидролиза и образование осадка - сорбента для металлов и других примесей на зернах взвешенной контактной массы. Снижение общего содержания железа и марганца в воде на осветлителе составляло около 90%. Кроме того, в осветлителе происходило умягчение воды на 50% за счет связывания и выделения в малорастворимые соединения катионов жесткости - кальция и магния. Увеличением объемной концентрации твердой фазы и явления контактной коагуляции во взвешенном слое контактной массы достигнуто трехкратное увеличение производительности осветлителя при сохранении высокого эффекта очистки и сокращении доз реагентов.

По окончании двухсуточного цикла обработки воды контактная масса подвергалась эжекционной промывке очищенной промывной водой, подаваемой промывным насосом из наполненной секции резервуара-усреднителя. Сброс отработанной промывной воды осуществлялся в пустую секцию резервуара. В сбрасываемую промывную воду вводился коагулянт-оксихлорид алюминия. Из осветлителя осветленная вода подавалась на дальнейшую очистку на скорый фильтр, загруженный грубозернистым материалом из горелой породы [патент РФ №2183590, кл. C02F 1/52, опубл. 20.06.02, БИ №17]. В трубопровод перед фильтром повторно, но втрое меньшими дозами вводились реагенты. При фильтровании достигалась дальнейшая глубокая очистка воды от солей жесткости, соединений железа и марганца до питьевого качества. Эжекционная промывка, аналогичная промывке осветлителя, обеспечивала эффективную регенерацию фильтрующей загрузки скорого фильтра. После скорого фильтра вода поступала в сорбционный фильтр, предназначенный для улавливания растворенных минеральных и органических загрязнений, не задержанных в скором фильтре. Сорбционный фильтр загружался активным углем марки АГ-ОВ. Для очистки угольной загрузки от механических загрязнений производилась обычная обратная промывка фильтра водой, подаваемой насосом из резервуара чистой воды. Отработанная промывная вода сорбционного фильтра сбрасывалась в резервуар-усреднитель. Из сорбционного фильтра очищенная вода поступала в резервуар чистой воды. В трубопровод перед резервуаром чистой воды вводился раствор гипохлорита натрия для ее вторичного обеззараживания. Исследования показали, что в процессе очистки воды из подземного источника с повышенными концентрациями железа, марганца, солей жесткости по разработанной технологии достигается качество воды, отвечающее требованиям, предъявляемым к качеству

питьевой воды. Две секции резервуара-усреднителя использовались для приемки, очистки и хранения промывной воды поочередно. Повторное использование промывной воды для промывки осветлителя и скорого фильтра обеспечило увеличение полезной производительности установки и эффективности очистки. Образовавшийся в резервуаре-усреднителе алюминийсодержащий осадок подвергался уплотнению в сгустителе, обезвоживанию на фильтр-прессе и был готов для дальнейшей его утилизации.

Результаты экспериментальных исследований использованы для проектирования и строительства станций водоподготовки подземных вод для поселков «Промышленная» и «Ягуновская» Кемеровской области. В настоящее время станции обеспечивают население и промышленность поселков водой питьевого качества. Алюминийсодержащий водопроводный осадок станции п. «Ягуновская» вывозится на канализационные очистные сооружения г. Кемерово и используется в качестве реагента при обезвоживании осадка сточных вод. При этом на 50% снижается необходимая доза флокулянта, используемого для обезвоживания канализационных осадков. Утилизация водопроводного осадка позволила решить экологические проблемы, связанные с его складированием и загрязнением окружающей среды [патент РФ №2246452, кл. C02F 11/12, опубл. 20.02.05, БИ №5].

Пример 2. Опытная установка по очистке речной воды для питьевого водоснабжения моделировала сооружения предлагаемой станции водоподготовки и по составу сооружений, их соединению, а также принципу работы была аналогична установке, приведенной в примере 1. Высокоцветная маломутная речная вода подвергалась аэрации, окислению озоновоздушной смесью на аэраторе-окислителе, первично обрабатывалась раствором коагулянта (оксихлорида алюминия), обеззараживающего хлорреагента (гипохлорита натрия) и проходила предварительную очистку в осветлителе со слоем взвешенной контактной массы. Предварительная очистка обеспечивала задержание основной части гумусовых веществ, пятикратное снижение цветности воды и повышение в дальнейшем эффективности работы скорого фильтра в отношении продолжительности фильтрования и качества фильтрованной воды. После осветления в воду вводился вторично, но с меньшей дозой коагулянт, катионный флокулянт Праестол 650 TP и производилось фильтрование воды сначала на скором фильтре с загрузкой из дробленой и сортированной горелой породы, а затем на сорбционном фильтре, загруженном гранулированным активным углем марки АГ-3. Очищенная вода хлорировалась вторично. Очищенная и обеззараженная речная вода по физико-химическим и микробиологическим показателям качества отвечала требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. Гигиенические требования...». Осадок промывных вод установки также был пригоден для утилизации [Сколубович Ю.Л., Войтов Е.Л. Очистка высокоцветных маломутных речных вод. // Сб. трудов VII Междунар. научно-практ. конф. «Водоснабжение и водоотведение: качество и эффективность». - Кемерово, 2004. - С.42-43].

Введение в состав станции водоподготовки новых сооружений - эжектора-распылителя, аэратора-окислителя, сорбционного фильтра, применение усовершенствованных сооружений известной станции водоподготовки - установки озонирования с электрическим разрядом в водовоздушной среде, осветлителя с контактной массой и скорого фильтра с эжекционной промывкой, реагентной очистки и повторного использования промывных вод для промывок осветлителя и скорого фильтра, исключение из реагентной обработки воды дорогостоящего, пожаро- и взрывоопасного порошкообразного угля, решенность вопроса утилизации осадка повышают технологическую, экономическую эффективность очистки природной воды, полезную производительность станции, социальную и экологическую безопасность станции водоподготовки.

Формула изобретения

Станция водоподготовки, содержащая контактную камеру, осветлитель, скорый фильтр, резервуар чистой воды, сетевой насос, установку озонирования, установку хлорирования, установку коагулирования, резервуар-усреднитель промывной воды, сгуститель, фильтр-

пресс, насос осадка, отличающаяся тем, что дополнительно снабжена эжектором-распылителем, аэратором-окислителем, блоком питания, вентилятором, воздуходувкой, подкачивающим насосом, воздухоотделителем, установкой флокулирования, промывными эжекторами, отстойником контактной массы, сорбционным фильтром, промывным насосом, насосом осветленной воды, бункером осадка, причем подводящий трубопровод исходной воды соединен с входным патрубком эжектора-распылителя, всасывающий патрубок эжектора соединен с атмосферой, напорный патрубок эжектора введен внутрь аэратора-окислителя, аэратор-окислитель размещен на установке озонирования и отделен от нее удерживающей решеткой, установка озонирования размещена на контактной камере и соединена с ней первым выходным патрубком, второй выходной патрубок установки озонирования соединен резервуаром-усреднителем, блок питания соединен с установкой озонирования, напорный патрубок воздуходувки соединен с системой гидропневматической промывки аэратора-окислителя, а напорный патрубок вентилятора - с установкой озонирования, всасывающий патрубок подкачивающего насоса соединен с контактной камерой, а напорный патрубок - с воздухоотделителем, выходной патрубок воздухоотделителя соединен с распределительной системой осветлителя, верхний выходной патрубок осветлителя соединен со скорым фильтром и с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система скорого фильтра соединена с сорбционным фильтром, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, дренажно-распределительная система сорбционного фильтра соединена с резервуаром чистой воды, а его верхний выходной патрубок - с резервуаром-усреднителем, выходной патрубок резервуара чистой воды соединен с сетевым насосом, напорный патрубок сетевого насоса соединен с сетью потребителя и с дренажно-распределительной системой сорбционного фильтра, выходные патрубки днищ осветлителя и скорого фильтра соединены с их промывными эжекторами, напорные патрубки промывных эжекторов соединены с верхними частями осветлителя и скорого фильтра, напорный патрубок эжектора осветлителя соединен также с отстойником контактной массы, напорные патрубки установок хлорирования, коагулирования, флокулирования соединены с распределительной системой осветлителя, установки коагулирования и флокулирования связаны также с верхней частью осветлителя, а установка хлорирования - с резервуаром чистой воды, выходной патрубок отстойника контактной массы соединен с резервуаром-усреднителем, всасывающий патрубок промывного насоса соединен с резервуаром-усреднителем промывной воды, а его напорный патрубок - с промывными эжекторами и с дренажно-распределительной системой скорого фильтра, нижний выходной патрубок резервуара-усреднителя соединен со сгустителем, всасывающий патрубок насоса осадка соединен со сгустителем, а напорный патрубок - с фильтр-прессом или с автоцистерной, всасывающий патрубок насоса осветленной воды соединен со сгустителем, а напорный патрубок насоса осветленной воды и выходной патрубок фильтр-пресса соединены с резервуаром-усреднителем промывной воды.