

Предлагаемое изобретение относится к области водоснабжения, в частности к обработке воды, ее очистке, удалением железа и марганца. Оно может быть использовано в системах промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения.

Известна установка, осуществляющая удаление железа методом упрощенной аэрации с двуступенчатым фильтрованием, состоящая из аэрационного устройства, после которого вода, обогащенная кислородом воздуха, под напором создаваемым насосом, поступает в контактный фильтр, где происходит выделение соединений железа на зернах фильтрующей загрузки. Затем предварительно очищенная вода подается в осветлительный фильтр, в котором полностью очищается от железа и откуда по трубопроводу поступает в водонапорный бак и далее потребителю [1].

Недостатком этой установки являются высокие капитальные и эксплуатационные затраты связанные с наличием дорогостоящего и металлоемкого оборудования требующего квалифицированного обслуживающего персонала.

Наиболее близким аналогом по технической сущности и достигаемому эффекту является установка для обезжелезивания воды, которая состоит из водонапорной башни с трубопроводами для подачи исходной и отвода очищенной воды, аэратора, камеры хлопьеобразования, трубопровода для сброса осадка в канализацию и фильтрующего устройства, размещенного в верхней части ствола башни и включающего слой плавающей фильтрующей загрузки, снабженный удерживающей сеткой [2].

Недостатком известной установки является низкая эффективность очистки и короткий фильтроцикл, что обусловлено следующими факторами медленным течением процессов коагуляции и катализа в камере хлопьеобразования и слое взвешенного осадка; отрицательным воздействием на эти процессы пузырьков воздуха и углекислого газа, выделяющихся из воды в нижней части ствола башни, которые еще и завоздушивают фильтрующую загрузку; быстрой коагуляцией железобактериями и окислами железа нижней части фильтрующей загрузки и неполным использованием ее грязеемкости из-за размещения наиболее мелких зерен в нижележащих слоях загрузки и фильтрования снизу вверх. К недостаткам следует отнести также длительность времени промывки и повышенный расход промывной воды вследствие необходимости удалять загрязнения, находящиеся в верхней части ствола башни, сбрасывая при этом всю воду заполняющую ствол. Кроме того существует опасность попадания зерен плавающей загрузки в водопроводную сеть в случае порыва удерживающей сетки а при резких изменениях режимов работы установки, из плавающей загрузки возможен вынос загрязнений, которые неизбежно попадут в водопроводную сеть.

В основу изобретения поставлена задача создания установки для обезжелезивания воды, в которой, путем оснащения ее дополнительным контактным фильтром, размещенным в верхней части ствола башни достигается интенсивное образование на зернах загрузки осадка в виде пленки, состоящей из железобактерий и оксидов железа, которая является катализатором реакции перехода двухвалентного железа в трехвалентное, что позволяет повысить качество и эффективность очистки, увеличить грязеемкость установки, удлинить фильтроцикл. Поставленная задача решается тем, что установка для обезжелезивания воды, содержащая водонапорную башню со стволом и баком, трубопроводы для подачи исходной и отвода очищенной воды, аэратор, трубопровод для сброса осадка в канализацию, осветлительный фильтр, состоящий из плавающей загрузки согласно изобретению снабжена контактным фильтром, размещенным в верхней части ствола башни и состоящим из крупнозернистой плавающей загрузки, удерживаемой перфорированной перегородкой, и имеющим дренажную систему, осветлительный фильтр расположен в нижней части ствола башни и снабжен распределительной системой, средней и нижней дренажными системами, при этом загрузка осветлительного фильтра выполнена мелкозернистой, аэратор размещен под крышкой бака водонапорной башни и выполнен в виде перфорированного насадка.

Оснащение установки контактным фильтром позволяет интенсифицировать процессы коагуляции и катализа, так как мелкие частицы, состоящие из образований железа, несут небольшие электростатические заряды и значительно легче прилипают к более крупным зернам загрузки чем друг к другу, образуя при этом каталитическую пленку, состоящую из железобактерий, (обитающих в подземных водах и использующих двухвалентное железо как источник энергии для своей жизнедеятельности, окисляя при этом большое количество железистых соединений), ионов и оксидов двух и трехвалентного железа, которая адсорбирует кислород и двухвалентное железо из воды, и десорбирует продукты окисления в виде трехвалентного железа. По этому эффект очистки воды в зернистом слое значительно выше чем в камере хлопьеобразования и слое взвешенного осадка.

Размещение контактного фильтра в верхней части ствола водонапорной башни, а осветлительного в нижней части ствола позволяет значительно улучшить качество очистки воды от железа, так как времени, в течение которого вода со скоростью 5-8 м/час движется от контактного фильтра до осветлительного (так как диаметр фильтров одинаковый и не превышает диаметр ствола), оптимально хватает для того, чтобы произошла реакция окисления двухвалентного железа в трехвалентное (около 40 мин) и начали образовываться хлопья трехвалентного железа, которые выпадают в осадок не в свободном объеме, а именно на зернах осветлительного фильтра. Двухвалентное железо, находящееся в воде, прошедшей через контактный фильтр и побывавшей в тесном контакте с каталитической пленкой, находящейся на его зернах, уже окисленное кислородом воздуха, получает как бы толчок к выпадению в осадок, что и происходит в мелкозернистом осветлительном фильтре 16. Применение крупнозернистого контактного фильтра и использование направления движения воды - сверху вниз позволяет намного увеличить грязеемкость установки, так как самые крупные зерна размещаются в верхних слоях загрузок, что способствует равномерному расположению осадка по всей толще загрузки, в результате чего удлиняется фильтроцикл и сокращается количество промывок.

Применение средней дренажной системы исключает расширение плавающей загрузки осветлительного фильтра при фильтровании сверху вниз благодаря тому, что нижний слой плавающей загрузки, всплывая под действием силы Архимеда, удерживает загрузку в сжатом состоянии предотвращая вымывание загрязнений

при резких изменениях режимов работы, что способствует наиболее качественной очистке воды от примесей железа.

Использование перфорированной перегородки, распределительных и дренажных систем повышает надежность работы установки, так исключает попадание зерен плавающих загрузок в водопроводную сеть.

На чертеже изображен общий вид установки.

Установка состоит из водонапорной башни со стволом 1, баком 2, имеющим крышу 3, в верхней части которого на окончании трубопровода подачи исходной воды 4, имеющего вентиль 5 и проходящего через ствол 1 и бак 2, размещен аэратор 6. В верхней части ствола 1 расположен контактный фильтр 7, отделенный от бака 2 перфорированной перегородкой 8, имеющей лаз 9. Контактный фильтр 7 в свою очередь состоит из крупнозернистой плавающей загрузки 10 и дренажной системы 11, покрытой слоем тяжелой загрузки 12 и соединенной посредством патрубка отвода осадка 13 и вентиля 14 с трубопроводом 15 для сброса осадка в канализацию.

В нижней части ствола 1 расположен осветлительный фильтр 16, отделенный от контактного фильтра 7 перегородкой 17, состоящий из мелкозернистой плавающей загрузки 18, в верхнем слое которой размещена распределительная система 19, имеющая окончанием патрубки 20 посредством которых сообщаются контактный фильтр 7 и осветлительный фильтр 16. В нижнем, поддерживающем слое плавающей мелкозернистой загрузки 18 размещена средняя дренажная система 21, состоящая из коллектора 22 и перфорированной рубашки 23, между внутренней стенкой которой и наружной стенкой коллектора 22 расположена крупнозернистая плавающая загрузка 10. Средняя дренажная система 21, соединена с трубопроводом с трубопроводом для отвода очищенной воды 24, имеющим вентиль 25.

В нижней части осветлительного фильтра 16 расположена нижняя дренажная система 26, покрытая слоем тяжелой загрузки 12 и соединенная через вентиль 27 с трубопроводом 15 для сброса осадка в канализацию.

Установка работает следующим образом.

Исходная вода из подземного источника по трубопроводу 4 поступает в аэратор 6, посредством которого рассекается на струи и разбрызгивается с высоты не менее 0,5 м до уровня воды в баке 2, насыщается кислородом воздуха, в количестве, достаточном для очистки от железа методом упрощенной аэрации с двухступенчатым фильтрованием. Из бака 2 вода поступает через перфорированную перегородку 8 на крупнозернистую плавающую загрузку 10 контактного фильтра 7, при фильтровании через которую на поверхности зерен образуется каталитическая пленка, состоящая из железобактерии, находящихся в подземных водах, ионов и оксидов двух и трехвалентного железа, способная активно интенсифицировать процессы окисления и выделения железа из воды, работая при этом в автокаталитическом режиме, непрерывно обновляясь как катализатор непосредственно во время работы фильтра. Вода, пройдя через крупнозернистую плавающую загрузку 10, покрытую слоем каталитической пленки, предварительно очищается от железа и по патрубкам 20 поступает в распределительную систему 19 осветлительного фильтра 16. Равномерно распределяясь по мелкозернистой плавающей загрузке 18, вода окончательно очищается от железа, собирается средней дренажной системой 21 и по трубопроводу 24 подается потребителю. При этом вентили 5, 25 - открыты, а вентили 14 и 27 закрыты.

Для промывки контактного фильтра 7 необходимо чтобы вентили 25, 27 были закрыты, а вентиль 14 - открыт. Накопившийся осадок удаляют через дренажную систему 11 контактного фильтра 7 по патрубку отвода осадка 13 и трубопроводу 15 в канализацию.

Для промывки осветлительного фильтра 16 необходимо закрыть вентили 14 и 25 и открыть вентиль 27. Промывная вода из бака 2 проходит через контактный фильтр 7, распределительную систему 19 осветлительного фильтра 16, вымывает загрязнения из мелкозернистой плавающей загрузки 18 и посредством нижней дренажной системы 26 по трубопроводу 15 вместе с грязью сбрасывается в канализацию.

Качество промывки обеспечивается благодаря возможности дренажной системы 11 контактного фильтра 7 и нижней дренажной системы 26 осветлительного фильтра 16 пропускать большие расходы воды, в результате чего плавающие загрузки 10 и 18 расширяются, что позволяет эффективно удалять накопившиеся загрязнения.

Предлагаемая установка для обезжелезивания воды обладает следующими преимуществами перед известными:

- простота в изготовлении и обслуживании;
- невысокая материалоемкость и трудоемкость;
- отсутствие промывных насосов, воздуходувок, реагентного хозяйства;
- небольшие расход промывной воды и время промывки;
- применение двухступенчатой схемы фильтрования позволяет значительно интенсифицировать процессы коагуляции и катализа в фильтрующих загрузках, в результате чего возможны большая продолжительность фильтроцикла, высокие скорость фильтрования и производительность установки.
- при фильтровании сверху вниз отсутствует завооруживание загрузок, грязеемкость загрузок используется наиболее полно так как самые крупные зерна размещаются в их верхних слоях, а применение средней дренажной системы исключает возможность расширения мелкозернистой плавающей загрузки при таком направлении движения воды;
- отсутствие удерживающих сеток значительно повышает надежность работы установки.

