

Общество с ограниченной ответственностью «ГИДРОСИСТЕМЫ»

Юридический адрес: 141205 Российской Федерации Московская область,
Пушкинский район г. Пушкино, 2-й Фабричный проезд, д.16, помещение
505, офис 1
ИНН/КПП 5038132090/503801001

Обоснование технологии обезжелезивания воды

В природной воде подземных источников железо присутствует в двухвалентной (закисное) или трехвалентной (окисное) форме. Наиболее часто в воде подземных источников железо представлено в виде бикарбоната закиси железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, т.е. в виде двухвалентного железа.

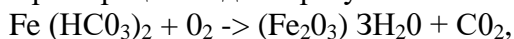
Обезжелезивание подземных вод в соответствии с и. 6.177. СНиП 2.04.02- 84* следует предусматривать фильтрованием в сочетании с одним из способов предварительной обработки воды: упрощенной аэрацией, аэрацией на специальных устройствах, введением реагентов-окислителей.

По экономическим и экологическим соображениям использование реагентных методов менее желательно. Введение реагентов-окислителей следует принимать при необходимости увеличения количества удаляемого железа и повышения pH воды.

При содержании железа (общего) до 10 мг/л, по п. 6.178 СНиП 2.04.02-84* для обезжелезивания воды рекомендуется применять упрощенную аэрацию с последующей фильтрацией.

Метод упрощенной аэрации основан на способности воды, содержащей двухвалентное железо и растворенный кислород, при фильтровании через зернистую загрузку выделять железо на поверхности зерен, образуя каталитическую пленку из ионов и оксидов двух- и трехвалентного железа. Эта пленка активно интенсифицирует процесс окисления и выделения железа из воды. Обезжелезивание воды в загрузке, покрытой пленкой, является гетерогенным автокаталитическим процессом, в результате чего обеспечивается непрерывное обновление пленки как катализатора непосредственно при работе фильтра.

При аэрации воды образуется коллоидная гидроокись железа по реакции:



Интенсивное выделение CO_2 создает благоприятные условия для полного гидролиза $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, соединяясь с кислородом, превращается в коллоидную гидроокись железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$, которая, переходя в окись железа $(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, выпадающую в виде бурых хлопьев. Реакция протекает при величине pH не менее 6,8.

Для удаления из воды соединений железа, с использованием напорных фильтров, надлежит предусматривать ввод в подающий трубопровод фильтров воздуха с расходом из расчета не менее 2 л воздуха на 1 г закисного железа (п. 6.179. СНиП 2.04.02-84*).

Описание технологического процесса обезжелезивания

Вода скважинными насосами по напорному трубопроводу подается в станцию обезжелезивания.

Для предварительного окисления воды проектом предусмотрена напорная аэрация.

По пути в напорный трубопровод через фильтр грубой очистки (грязевик, сетчатый фильтр. Поз 2 см. граф часть) вода подается на колонны аэрации куда компрессорами подается воздух. В аэрационных колонах образуется водовоздушная смесь. При

турбулентном потоке водовоздушной смеси обеспечивается равномерное распределение воздуха в объеме воды и растворение в ней кислорода. Водовоздушная смесь выдерживается в аэрационной колонне 1,2 сек, предназначенной для создания условий глубокого окисления железа растворенным кислородом воздуха и для выделения избыточного количества воздуха. Для удаления воздуха, выделившегося из воды, на аэрационной колонне устанавливается автоматический клапан выпуска воздуха.

Вода, с растворенными ионами двухвалентного железа, из аэрационных колонн поступает в напорные фильтры с зернистой загрузкой (фильтр обезжелезиватель) в количестве 8 штук (7 рабочих 1 в резерве) для окисления на зернах загрузки ионов двухвалентного железа до трехвалентного железа и задержания, образующихся хлопьев трехвалентного железа, в порах зернистой загрузки.

Расчет взят в соответствии с СНиП 2.04.01.-85 на максимальное количество жителей в доме 468 квартир при проживании 4 человек в каждой квартире, общее количество жильцов 1872 чел. Максимальный часовой расход холодной и горячей воды составляет 38,18 м³/ч.

Площадь фильтров определяется исходя из максимальной часовой производительности $q \equiv 38,18 \text{ м}^3/\text{ч}$ и расчётной-рабочей скорости фильтрования фильтрующей загрузки КП1 или Экоферокс не более $V = 10-20 \text{ м}/\text{час}$, из выражения:

$$F_c = q / V = 38,18/10 = 3,81 \text{ м}^2$$

К установке принимается 8 рабочих напорных фильтров и выводиться во время промывки на базе минеральных танков 30/72 и клапанов управления фильтром, площадью $F_{c1} = 0,46$.

Доля растворенного в воде кислорода должна быть не менее 15% содержания в воде железа (или железа и марганца). Высокая пористость зернистой загрузки и малая насыпная масса (0,7-0,8 г/см³) позволяют легко удалять осадки, образующиеся при задержании ионов трехвалентного железа, при её обратной промывке.

Блок напорной аэрации.

Блок напорной аэрации состоит из 2-х компрессоров, двух аэрационных колонн. Используемый компрессор - это безмасляный, очень маленький, малошумный компрессор, способный подавать до 2500 л воздуха в час при противодавлении до 6,0 кг/см². Включение и выключение компрессора происходит по сигналу с датчика потока. Один из компрессоров находится в режиме ожидания и переключается автоматически с помощью реле времени после наработки определенного количества часов.

Фильтр для обезжелезивания.

Для осуществления процесса фильтрации предлагается использовать автоматические фильтры АКВАСОВ, каждый из которых представляет собой скорый напорный фильтр, загруженный сыпучим каталитическим материалом. Корпус фильтра выполнен из композитного материала. Работа фильтра полностью автоматизирована и исключает необходимость постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Восстановление фильтрующей способности загрузки происходит во время обратной промывки. Во время промывки одного фильтра оставшиеся фильтры обеспечивают подачу воды потребителю. Промывка фильтров осуществляется исходной водой. Предполагаемая периодичность промывки 1-7 раз в неделю.

Принципиальная схема водоподготовки



Исходная вода поступает в аэрируемые колонну, где происходит окисление железа под действием воздуха. После аэрационного комплекса, железо, которое было в растворенном виде, выпало в осадок. Затем осадок который образовался после аэрации осаждается на последующих колоннах (фильтрах обезжелезивания) со специальной фильтрующей загрузки Экоферокс.

Установка включает в себя:

1) Блок напорной аэрации (колонна 18x65, компрессор с комплектом установки и Акуарго JC70-6 (тройником).) для подачи кислорода в систему под давлением. Компрессор включается по импульсному счетчику, только когда идёт разбор воды. Во время регенерации фильтров компрессор не работает.

2) Фильтр обезжелезиватель 30/72

Наполнитель:

Кварцевый гравий

Загрузка обезжелезивания EcoFerox

3) Импульсный счетчик протока. Входит в комплект блока аэрации.

Срок эксплуатации установки составляет 3-5 лет, в течение этого периода желательно раз в 3-6 месяцев делать техническое обслуживание оборудования, а по истечению этого времени следует сделать капитальный ремонт, в него входит:

- 1) Полная разборка оборудования
- 2) Замена фильтрующего материала в фильтре обезжелезивателе.
- 3) Промывка, чистка аэрационной емкости и солевой емкости
- 4) Сборка оборудования
- 5) Пусконаладочные работы (настройка управляющих клапанов)

Данная схема расположения оборудования наиболее эффективна т.к. происходит процесс окисления железа в аэрационной колонне. Уже окисленное железо поступает на фильтра обезжелезивания где оно оседает на загрузке. В процессе промывки обратным током воды, все окисленное железо уходит в канализацию.

№	Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.
1	Блок напорной аэрации (в сборе), колонна 18/65, датчик потока BRIO (Италия).	2	Шт.
2	Фильтр обезжелезиватель в сборе (Canature 30/72 4") загрузка EсоFerox+гравий	8	Шт.
3	Блок управления Runxin	8	комплектов
4	Расходные материалы и фитинги для обвязки оборудования	10	комплектов
5	компрессор AP 200X (США)	2	Комплекта
6	Дисковый затвор 150мм	3	Шт.
7	Тройник 150мм	2	Шт.
8	Фильтр грязевик с ручной промывкой	1	Шт.
	Итого:		1054000
	Монтажные работы (обвязка баллонов + пайка + подводка канализации)		70000
	Алмазное бурение		20000
	Пуско-наладочные работы		40000
	Итого материалы и работы:		130000
	Итого		1284000

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Название источника: г. Пушкино, Серебрянка. 46

Дата поступления пробы: 07.02.2019г

Цель отбора: на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»

Результаты химических исследований

п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	запах	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
1	Запах при 20 град. С	балл	0	2 балла	ГОСТ Р 56237-2016
2	Цветность	градус	8	20	ГОСТ 31868-2012
3	мутность	мг/дм ³	2,35	1,5	ГОСТ Р 56237-2016
4	Железо (Fe, суммарно)	мг/дм	0,45	0,3	ГОСТ 4011-72
5	Водородный показатель	Ед.рН	7,24	6-9	ПНД-Ф14.1:2:3:4.121-97 изд. 2018г.
6	Жесткость общая	°Ж	5,8	7	ГОСТ 31954-2012
7	Аммиак	мг/дм ³	Менее 0,1	1,5	ГОСТ 33045-2014
8	Нитриты	мг/дм ³	Менее 0,003	3,3	ГОСТ 33045-2014
9	Нитраты	мг/дм ³	0,83	45	ГОСТ 33045-2014
10	Хлориды	мг/дм ³	21,02	350	ГОСТ 4245-72
Ф.И.О. лиц, ответственных за проведение испытаний: лаборанты хим. анализа 5 разряда					

Начальник лаборатории