

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ВОДЫ: особенности и критерии выбора

Способы и технологии работы с жидкостью в промышленных масштабах похожи на применяемые в быту, разница состоит в объемах пропускаемой воды. Однако существуют способы очистки, которые используются исключительно в промышленности.

### Где используются промышленные фильтры для очистки воды

Многим промышленным предприятиям требуется вода с определенными свойствами. Нередко при водоподготовке проводят умягчение и тонкую очистку, поскольку это положительно сказывается на качестве производимых продуктов и конкурентоспособности. Поэтому применяют специализированные промышленные фильтры для воды.

Еще одна причина, по которой в наше время постоянно пользуются установками для фильтрации воды, – централизованная система водоснабжения не способна предоставить жидкость, соответствующую всем требованиям. В частности, жесткая вода может за короткие сроки сильно навредить дорогостоящему оборудованию, из-за чего надолго останавливаются все процессы на предприятиях.

В промышленной водоподготовке существуют общие направления, но конкретные промышленные фильтры для очистки воды будут специализированы под каждую сферу

производства. Например, одному предприятию важно обезжелезить воду, а второму это ни к чему. Однако функцией умягчения воды пользуются большинство производств.

Можно разделить все существующие промышленные системы водоподготовки на группы в соответствии со сферой производства (таблица).

Следует отметить что при ориентации на определенный вид промышленного фильтра для воды не отказываются от бактериологической, физической или химической обработки. Кроме того, современные нормы качества сырья и материалов требуют применения исключительно экологически чистых продуктов во всех сферах: производстве, энергетике, сельскохозяйственной деятельности. Сфера использования определяет, на что больше ориентированы промышленные фильтры для воды – например, на удаление вредных веществ и микроорганизмов (пищевое производство, очистка стоков), на обессоливание (энергетика, нефтехимия, химия), на борьбу с биологическим обрастанием оборудования (сельское хозяйство).

## Этапы промышленной очистки воды

### Механическая очистка

Обработка ведется тремя видами фильтрующей массы разной дисперсности. В верхнем слое, который включает в себя крупную фракцию, оседают большие элементы, в среднем, соответственно, средние и в последнем остаются мельчайшие частицы, в т. ч. песок размером в 20 микрон. При этом способе устраняются основные загрязнения, а промышленный фильтр для воды способен долгое время исправно функционировать без промывки. Это является главным плюсом трехслойной механической модели в отличие от однослойной.

### Обезжелезивание

После механического этапа в дело идут бактерицидные промышленные фильтры для воды, обезжелезиватели. Здесь может быть один водный фильтр либо целый набор. У воды улучшаются органолептические свойства, напрямую зависящие от ее химического состава.

Применение обезжелезивателей направлено на формирование нерастворимых веществ из соединений железа для образования легкого шлама. Такой осадок удаляют механическим путем. Здесь применяют химические вещества, то есть реагенты. Они вступают в реакцию с соединениями, из-за чего железо переходит из двухвалентной в трехвалентную форму.

Вместо реагентов может использоваться засыпка из марганцевого песка зеленого цвета, она тоже прекрасно выполняет функцию обезжелезивания. Для этого ставят помпу, дозирующую регенератор (перманганат калия) в жидкость.

### Стерилизация

Третьим шагом при обработке воды становится стерилизация, т. к. в воде содержится множество бактерий, вирусов, которые невозможно устранить одной механической очисткой. Их жизнедеятельность является причиной образования слоя ила на оборудовании. В пищевой отрасли это влечет за собой риск появления заболеваний.

Стерилизующие промышленные фильтры для воды работают с ультрафиолетом. За час они способны справиться с девятью кубометрами воды. В этом случае, в отличие от обработки хлором, в воду не попадают дополнительные вещества, а значит, не портится вкус и цвет итоговой жидкости. Такие фильтры удаляют практически все бактерии и вирусы, их обязательно устанавливают в пищевой, парфюмерной, фармацевтической промышленности.

Сфера применения	Тип фильтрационной системы
Пищевая промышленность	Мембранная очистка Электродиализ Наночистка Обработка озоном Обеззараживание ультрафиолетом
Химические предприятия	Ионный обмен Механическая очистка Обратноосмотическое обессоливание Умягчение
Целлюлозно-бумажная промышленность	Ионный обмен Механическая очистка Обработка озоном
Стекольная промышленность	Ионный обмен Обратный осмос Механическая фильтрация
Промышленные стоки	Электродиализ Аэробное окисление Обработка озоном Ионный обмен Обратный осмос
Сельское хозяйство	Механическая фильтрация Аэробное окисление Умягчение
Энергетика	Ионный обмен Механическая фильтрация Умягчение

Система включает в себя ультрафиолетовую лампу и кювету для воды. В этой кювете жидкость некоторое время подвергается облучению.

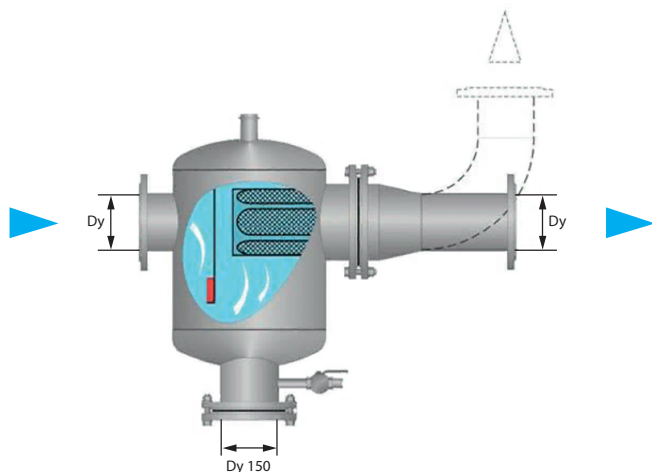
### Умягчение воды

Ионообменные установки снижают жесткость. Устройства очистки на производствах определяют объем воды, его можно изменить при помощи блока управления.

Чтобы подобрать промышленный фильтр для очистки воды, важно уточнить производительность, мощность оборудования, количество потребляемой энергии, условия работы, требования к физическому, химическому, биологическому составам.

### Промышленный фильтр грубой очистки воды

Промышленные фильтры для грубой очистки воды необходимы там, где проникновение крупных частиц в оборудование становится критичным. Допустим, вода кажется идеально чистой, ее химический состав приближен к отличному, однако это не говорит о том, что в применении фильтра грубой очистки нет необходимости. Мелкие частички песка и прочих элементов могут быть действительно опасны для различных устройств.



**Фильтр-грязевик**

Грубая очистка представляет собой первый этап обработки. Дело в том, что, когда поток прошел через скважинные фильтры, в нем все еще остается довольно много твердых частиц, из-за которых вода не может пойти в работу. Поэтому предварительная водоподготовка обязательна, даже если стоят хорошие промышленные фильтры для воды из скважины.

Грубая обработка гарантирует удаление разнородных твердых включений. В эту группу входят песок, гравий размером от 15 мкм. Частицы, видимые невооруженным глазом, остаются в фильтрах, из-за чего метод получил название не грубой очистки, а «механической». Технология схожа с просеиванием водного потока сквозь сито. Фильтровальное оборудование устанавливается после напорного бака на участке подающего трубопровода.

Если говорить о количестве устройств, то эффективность не всегда связана с наличием 2–5

абсолютно одинаковых фильтров. В такой ситуации только падает давление и поднимается уровень сопротивления в магистрали, а это влечет за собой увеличение нагрузки на насос. Если существует необходимость установки каких-либо еще устройств для этого этапа обработки, рекомендуется выбрать промышленные фильтры для воды разных размеров и установить насос повышенной мощности.

Приборы первичной фильтрации могут продолжать быть эффективными в условиях резких перепадов давления, температурных скачков и великолепно удаляют загрязнения большого диаметра.

### **Грязевик**

Грязевик монтируется на прямом входе потока и улавливает элементы размером до 300 мкм. По своей конструкции грязевики бывают:

- горизонтальные;
- вертикальные;
- Y-образные.

В перечень их преимуществ входят: очистка до 90 %, возможность действия при температуре до +150 °С и давлении до 6 мПа, долгий срок работы. Однако скажем, что использование устройства требует отслеживания гидравлического сопротивления. Корпус прибора может быть снабжен съемным днищем, боковым люком и иметь возможность стравливания воздушных масс и слива потока жидкости.

По принципу присоединения грязевики разделяются на приварные и фланцевые. Вам будет приятно узнать, что такие промышленные фильтры для воды можно использовать без регистрации в надзорных органах, а также не требуется их оснащение (помимо сетки) магнитными уловителями отделения частиц металла.

### **Сетчатые фильтры грубой очистки**

Сетчатые фильтры представляют собой сетчатое полотно с ячейками небольших размеров – до 20–500 мкм. Существуют промышленные фильтры для воды с автоматической функцией обратной промывки. Соответственно, не нужно разбирать систему, чтобы удалить остатки грязи.

Обычно у сетчатых моделей на выходе устанавливается клапан регулирования давления. Неоспоримым плюсом здесь можно назвать функцию защиты внутреннего трубопровода и бытовых приборов от гидравлических ударов, резких перепадов давления, мусора. А сочетание фильтра грубой очистки с манометром даст



**Сетчатый фильтр грубой очистки**

возможность регулировать выходное давление потока жидкости.

### **Дисковые фильтры грубой очистки**

Эти промышленные фильтры включают в себя ряд элементов (зависит от необходимой производительности, изначального состояния жидкости). Они устанавливаются в индивидуальных напорных корпусах, объединяются коллекторами: входным, выходным, дренажным.

Фильтрующий элемент выглядит как пакет из сжатых (в рабочем состоянии) полимерных дисков с отверстием внутри, насечками с двух сторон (глубина и ширина последних влияет на уровень очистки). Во время обработки жидкость попадает внутрь фильтрующего элемента, крупные загрязнения оказываются на его внешней части, а те, что мельче, оседают между дисками.

В данном промышленном фильтре для воды получается поверхностная (снаружи) и объемная (в дисках) очистка жидкости. Эта особенность позволяет достичь большей грязеемкости, если сравнить с показателем описанной до этого модели.

Элементы очистки промываются по очереди в течение 10–30 секунд обратным током обработанной воды. Такой короткий промежуток времени на обратную промывку позволяет достичь невероятно низкого расхода жидкости на «собственные нужды» (от 0,1 до 1 %).

Эта особенность связана с одновременным присутствием таких факторов:

- промывка происходит в обратном направлении относительно рабочего;
- процесс ведется чистой водой (берется вода из других действующих частей системы);
- во время промывки диски элемента разжимаются, выпуская скопившиеся частицы;
- в таком состоянии они крутятся, касаются друг друга, благодаря чему хорошо удаляются глинистые и илестые отложения.

Важно, что во время промывки к потребителям продолжает поступать вода. Такая очистка промышленных фильтров для воды происходит автоматически, через выбранный период времени, либо когда достигается заданный перепад давления между входом и выходом системы.

Срок работы фильтрующих частей не регламентирован.

Небольшие размеры, прочность, практичность, удобство пользования – все это достоинства такого оборудования. Однако необходимо учитывать, что промышленные фильтры для воды с функцией обратной промывки подходят только для установки в систему, оборудованную



Дисковые фильтры грубой очистки

дренажной трубой, куда сможет уходить поток жидкости с примесями.

### **Высокоскоростные очистные конструкции**

Данную разновидность промышленных магистральных фильтров для очистки воды обычно используют для первичной обработки жидкости в производственных масштабах. Эта модель выглядит как колонна-емкость с фильтрующим материалом внутри. Немаловажно, что конструкция характеризуется очень высокой пропускной способностью и задерживает частицы разных фракций размером от 30 мкм.

Несмотря на то что эти приборы признаны лучшими для такого рода фильтрации, у них есть и минусы:

- большие размеры;



Высокоскоростные очистные конструкции



Фильтры засыпного типа

- необходимость устанавливать их только в помещениях с постоянной плюсовой температурой;
- потребность в дренажном водопроводе для обеспечения процессов регенерации, который придется подготовить дополнительно.

### Фильтры засыпного типа

При грубой механической очистке могут использоваться промышленные фильтры для воды засыпного типа. Здесь вода с загрязнениями проходит сквозь слои разных зернистых и пористых материалов. Может быть выбрана однослойная или многослойная схема обработки. Данные системы отлично справляются при необходимости удалить частицы размером более 5 мкм.

Вся их подготовка состоит в настройке гидравлических режимов, периодичности, времени взрыхляющей промывки. При регенерации обычно не нужны химические реагенты, проходит она быстро. Частота и время очистки устройства рассчитываются в соответствии с характеристиками фильтрующей загрузки.

### Промышленный фильтр для очистки воды от железа

Если дома очистить воду от железа можно при помощи фильтра-обезжелезивателя, то в

производстве приходится применять станцию обезжелезивания воды. Станция обезжелезивания освобождает воду от чрезмерного содержания железа, сероводорода, марганца и иных элементов. Это происходит при помощи окисления железа из двухвалентного со степенью окисления +2 в трехвалентное со степенью окисления +3. Таким образом, осуществляется перевод железа из растворенной формы в нерастворимую, последняя выпадает в виде осадка и задерживается специальной фильтрующей загрузкой данного промышленного фильтра для воды.

Количество железа в обработанной жидкости не может быть более 0,3 мг/л, согласно требованиям СанПиН 2.1.3684-21.

В настоящее время разработано несколько технологий для освобождения воды от железа. Выбор одного из вариантов зависит от того, где он будет работать – в промышленности или в ЖКХ.

Типовой комплект станции включает в себя ряд элементов:

- бак-аэратор с сепаратором и компрессором;
- фильтр очистки;
- насосное оборудование;
- автоматика управления;
- трубы и запорная арматура.

Чаще всего предпочитают автоматическое управление станцией с единым блоком управления. Но существуют промышленные фильтры для воды, управляемые вручную. Полностью автоматизированная станция способна действовать круглые сутки, не нуждаясь в операторе.

При комплектации станции важно учитывать следующие характеристики:

- содержание железа, марганца, сероводорода и иных веществ в анализе воды;
- среднесуточный и часовой расход потребляемой воды;
- режим водопотребления – пиковые нагрузки и требуемый объем;
- наличие канализации и возможность подключения к ней промышленного фильтра для воды;
- показатели насосного оборудования.

Данные станции производят удаление железа двумя способами – реагентным и безреагентным.

### Окисление кислородом (безнапорная и напорная аэрация)

Существуют разные варианты окисления железа из степени +2 в степень +3: известью, хлором ( $\text{ClO}_2$ ), озоном ( $\text{O}_3$ ), перманганатом калия ( $\text{KMnO}_4$ ). Но самым эффективным с

# 2022

## Календарь профильных мероприятий с участием НП «АВОК»

экономической точки зрения, экологически безопасным и часто применяемым способом окисления железа является обезжелезивание при помощи безнапорной аэрации. Аэрация обогащает воду растворенным кислородом, требуемым для перехода железа в нерастворимую форму, при этом не нужны химические реагенты. Суть методики в том, что окисление железа и сбор нерастворенного осадка осуществляются в разных модулях. Поэтому при интенсивном перемешивании воды с кислородом воздуха в системе эжекции происходит полное окисление железа. Сбор окисленного материала идет на осадочных фильтрах с инертной загрузкой с небольшим удельным весом и развитой поверхностью.

Воздух прекрасно окисляет и железо, и сероводород. Применяемый в системах промышленных фильтров для воды, он стремительно превращает молекулы железа со степенью окисления +2 в степень окисления +3 и переводит сероводород в элементарную серу – ее тоже нетрудно убрать при помощи фильтра.

Немаловажно, что такой сильный и быстрый окислитель, как кислород, работает быстрее, чем хлор.

### Окисление гипохлоритом натрия

Кроме того, окисление  $Fe^{2+}$  до  $Fe^{3+}$  может вестись гипохлоритом натрия. Такой вариант используется водоканалами вместо технологии на базе сжиженного хлора. Работа с гипохлоритом натрия влечет за собой установку дозирочного насоса и устройства для введения раствора этого вещества в поток воды.

Жидкость в таком промышленном фильтре для воды попадает в контактную емкость, где отстаивается. В некоторых случаях в нее может вводиться коагулянт, облегчающий потом задержание примесей на загрузке фильтров. Далее насосы подают воду на напорные фильтры с зернистой загрузкой типа песка или антрацита в смеси с песчаной загрузкой. При такой обработке не образуются токсичные стоки.

Персонал должен постоянно отслеживать функционирование насоса, его регулярную промывку (он часто забивается из-за кристаллизации гипохлорита), грамотную работу с гипохлоритом. Дело в том, что это нестойкое вещество быстро разлагается, а концентрация может снижаться под воздействием целого ряда факторов.

Чтобы снизить эксплуатационные расходы при использовании гипохлорита натрия на водоканалах при обезжелезивании, первичном и повторном обеззараживании, лучше установить

[ 19-22 сентября ]

Interlight Russia

ЦВК «Экспоцентр», Москва

<https://interlight-building.ru/>



Стенд НП «АВОК»

[ 25-27 октября ]

HEAT&POWER

Крокус Экспо, Москва

<https://www.heatpower-expo.ru/>

HEAT&POWER



Стенд НП «АВОК»

[ 1-3 ноября ]

International Machinery Fair

ЦВК «Экспоцентр», Москва

<https://machinery-fair.ru/>



Стенд НП «АВОК»

станцию производства этого вещества из поваренной соли при помощи электролиза.

## Окисление с помощью фильтров Greensand

Это старый метод, используемый в промышленных фильтрах для воды. В качестве активного вещества выступает глауконит, или зеленая глина, – минерал, который содержит в своем составе железо и обладает ионными свойствами обмена. Глауконит часто встречается в смеси с другими минералами и имеет вид небольших гранул – отсюда и английское название greensand. Его добывают, промывают, просеивают и подвергают обработке химическими веществами, чтобы на выходе получить прочный зеленовато-черный материал, способный адсорбировать (собирать в сжатой форме на поверхности) железо и марганец.

Жидкость проходит через промышленный фильтр для воды, растворимое железо и марганец вытягиваются из нее, происходит реакция, в результате которой получаются нерастворимые вещества. Эти составляющие будут накапливаться в фильтре Greensand и убираться посредством обратной промывки. Такую очистку фильтра важно осуществлять на регулярной основе, дважды в неделю либо отталкиваясь от рекомендаций изготовителя.

Помимо этого, данный метод требует регенерации при помощи промывки раствором перманганата. Частота этой процедуры будет изменяться в зависимости от уровня железа, марганца, кислорода в воде и размера фильтра.

Большая часть таких фильтров предназначена для обработки воды с концентрацией железа до 10 мг/л. Кислотность (pH) воды влияет на фильтрование. Когда значение pH менее 6,8, Greensand может неадекватно отфильтровать элементы. Показатель pH может стать выше 7,0 после пропуски воды сквозь кальцит.

Регулярная обратная промывка необходима для эффективного функционирования промышленного фильтра для воды, при этом такому процессу требуется скорость потока в три-четыре раза выше, чем для бытового фильтра. Если система неспособна обеспечить такие показатели, производительность фильтра снизится и далее возникнут проблемы.

Этот способ считается одним из самых старых, сегодня такие варианты обработки воды используются в очень редких случаях, хотя позволяют удалить растворенное железо достаточно высокой концентрации (до 10 мг/л). Для работы

Greensand требуются регулярное восстановление раствором перманганата калия и большие объемы жидкости во время обратной промывки.

## Озонирование

Озон – это газ, молекула которого состоит из трех атомов кислорода. В естественном состоянии молекула кислорода представлена в виде двух атомов –  $O_2$ . При разрыве связи  $O_2$  с использованием энергии образуются отдельные атомы –  $O_1$ . Они объединяются с молекулами  $O_2$ , и получается озон  $O_3$ .

В процессе озонирования озон подается в воду, чтобы обеспечить дезинфекцию и улучшить некоторые свойства жидкости, такие как цвет и запах. Данная процедура не оставляет в воде химических веществ и применяется для обработки с 1906 года, активно распространившись по всему миру.

Отметим, что постепенно озон переходит в кислород. На скорость превращения влияют температура, pH и качество воды. По этой причине производство и внедрение озона должны происходить последовательно. Нестабильность газа объясняется слабой связью с третьим атомом кислорода и его способностью провоцировать окислительную реакцию с любым окисляемым веществом.

Озон признан самым сильным окислителем, безвредно применяемым в виде сильного вещества для дезинфекции. Галловые организмы являются наиболее устойчивыми ко всем дезинфицирующим средствам, поскольку обладают защитными оболочками, но и они уничтожаются вместе с бактериями и вирусами в процессе обработки воды озоном.

Когда окисление завершено, требуется отфильтровать железо. Это происходит посредством осветлительных промышленных фильтров для воды, чаще всего вертикальных. Неграмотная или слабая фильтрация может свести на нет всю процедуру.

Станции обезжелезивания можно комплектовать, например, промышленными фильтрами питьевой воды в различном антикоррозийном исполнении:

- металлические корпуса;
- корпуса из нержавеющей стали.

Повысить производительность позволяют устройства с двумя и тремя камерами. Они оснащены боковыми и верхним люками для отслеживания и загрузки фильтра.

*Статья предоставлена компанией «Биокит»*

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 6.4.2-2021

# «КОМПЕНСАТОРЫ СИЛЬФОННЫЕ И ОПОРЫ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ»

НОВИНКА



Реклама



В рекомендациях приведены общие схемы расстановки сильфонных компенсаторов в системах отопления, горячего водоснабжения и холодоснабжения, рассмотрены примеры подбора необходимого количества компенсаторов (неподвижных опор) и расчета нагрузок на неподвижные опоры. Разработаны указания по расчету систем теплоснабжения, отопления, горячего водоснабжения и холодоснабжения с сильфонными компенсаторами, а также рекомендации по эксплуатации и проведению регламентных работ. В разработке рекомендаций приняла участие компания ООО «АЛЬТЕЗА».

Приобрести или заказать рекомендации можно на сайте [abokbook.ru](http://abokbook.ru) или по электронной почте [s.mironova@abok.ru](mailto:s.mironova@abok.ru)

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК»

[abokbook.ru](http://abokbook.ru)

[s.mironova@abok.ru](mailto:s.mironova@abok.ru)

+7 (495) 621-8048, доб. 218