

КАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ – МЖФ



МЖФ – пористый материал, состоящий, в первую очередь, из смеси оксидов и карбонатов кальция и магния, а также оксидов алюминия и кремния. В его порах закреплен каталитически активный компонент – диоксид марганца, равномерно распределенный по объему зерна. Равномерность распределения по объему гранулы каталитически активного компонента обеспечивает стабильность работы материала при длительной его эксплуатации, поскольку при истирании гранул химический состав поверхности не изменяется.

МЖФ – является продуктом переработки доломитизированных пород. Кроме оптимальных кислотно-основных свойств исходного сырья при его выборе, учитывались и другие его свойства – такой существенный фактор, как например слеживаемость, что характерно для материалов на основе разновидностей активного кремнезема. Действительно, длительный контакт гранул кремнезема - SiO_2 , той или иной модификации, со щелочным раствором солей металлов (**Ca, Mg, Fe, Mn...**) рано или поздно, в зависимости от значения рН раствора, приведет к образованию аморфных гелей гидросиликатов обладающих вяжущими свойствами. Силикат кальция – основа портланд цемента, например. В случае **МЖФ**, синтезированного на основе карбонатов кальция и магния причины химической природы обуславливающие способность материала слеживаться исключены.

МЖФ - твердая буферная система корректирующая рН очищаемой воды. При потоках принятых для режима фильтрации 1 – 2,5 л/мин/дм², независимо от рН исходной воды и концентрации в ней железа и марганца, значение рН очищенной воды колеблется в диапазоне 7 – 8.

МЖФ – не является расходуемым окислителем; это каталитически активный материал способный ускорять реакции окисления кислородом воздуха как неорганических соединений, двухвалентных железа и марганца в первую очередь и сероводорода, так и некоторых органических веществ. **МЖФ** не имеет противопоказаний к применению других окислителей озона, гипохлорита натрия перманганата калия.

МЖФ – корректирует рН

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Значение водородного показателя – рН:

Значение рН исходной воды не имеет значения и не сказывается на эффективности работы МЖФ в процессе деманганизации и обезжелезивания.

Содержание сульфатов и хлоридов:

Соотношение гидрокарбонатов к суммарному содержанию сульфатов и хлоридов не влияет на эффективность работы МЖФ и на значение рН очищенной воды, которое всегда остается в интервале 7 – 8.

Применение окислителей:

Поскольку МЖФ является катализатором реакций окисления, то есть веществом, участвующим в реакции, но не расходуемым по мере ее протекания, для очистки воды от железа, марганца и других окисляющих воду загрязнений, необходимо применять какой либо окислитель, впрыскивая его в поток. В качестве окислителя может выступать кислород воздуха, озон, гипохлорит натрия или перманганат.

Кислород

Кислород (воздушная смесь) является наиболее предпочтительным окислителем в силу доступности, безопасности, отсутствия токсичности и высокой эффективности в процессах деманганизации, обезжелезивания и очистки от сероводорода (H_2S). Воздух подается в водный поток с помощью эжектора или компрессора.

На 1 мг растворенного железа расходуется 0,143 мг кислорода, то есть чуть менее 15%. На один миллиграмм растворенного марганца необходимо 0,291 мг, или ~ 30% кислорода. Таким образом, необходимая концентрация растворенного кислорода для удаления **Fe** и **Mn** определяется по следующей формуле:

$$C_{Fe}0,15 + C_{Mn}0,3 = C_K$$

C_K – концентрация растворенного кислорода в мг/л,

C_{Fe} – концентрация растворенного железа в мг/л,

C_{Mn} – концентрация растворенного марганца в мг/л.

В практике водоочистки на напорных фильтрах, для достижения необходимых скоростей реакций окисления, с целью обеспечения требуемой производительности аппарата, необходимы существенные превышения содержания кислорода в водном потоке сверх стехиометрического за счет принудительной подачи воздуха в поток очищаемой воды, что достигается применением компрессора или эжектора. Это в первую очередь относится к водам подземных источников водоснабжения, где, в отличие от поверхностных источников водоснабжения, содержание кислорода колеблется, как правило, в пределах от 0 до 14 мг/л, что делает необходимым использование эжектора или компрессора.

Гипохлорит натрия и перманганат калия

Не смотря на ряд преимуществ атмосферного кислорода, в ряде случаев, в качестве окислителей, применяются водные растворы гипохлорита натрия – NaClO или перманганата калия – KMnO_4 . Что обуславливается, например, необходимостью обеззараживания воды, или необходимостью удаления неорганических загрязнений на фоне высоких концентраций органических соединений, маскирующих, за счет образования прочных комплексов, ионы удаляемых металлов.

В этих случаях, в отличие от большинства каталитически активных загрузок, содержащих в качестве каталитически активного компонента MnO_2 - диоксид марганца, **МЖФ** не имеет противопоказаний к применению.

Концентрация раствора окислителя, дозируемого в поток очищаемой воды, определяется суммарным содержанием в ней восстановителей микроорганизмов, органических молекул, восстановленных форм ионов металлов с переменной валентностью, ионов аммония, нитритов и т.д.

Содержание двухвалентного железа и двухвалентного марганца

МЖФ способен извлекать двухвалентные железо и марганец практически при любом их содержании в воде. Вместе с тем, для общепринятых потоков в режиме фильтрации и высоты слоя загрузки, существует практический предел по концентрации двухвалентных Fe и Mn в исходной воде, определяемый максимальной общей емкостью материала, иными словами количеством железа и (или) марганца, которое задерживает 1 литр загрузки, после чего необходима обратная промывка. Для **МЖФ** значение максимальной общей емкости составляет от 1,2 до 7г на 1 литр загрузки. Емкость не является некой константой характеризующей материал. Ее величина зависит от состава исходной воды, причем не только от абсолютных концентраций металлов, но и от соотношения Mn/Fe, а также от выбранного режима эксплуатации, например от способа подачи воздуха и соответственно от содержания кислорода в потоке. Сказанное хорошо иллюстрируется приводимыми ниже двумя примерами.

Пример 1:

Содержание в воде:

- двухвалентного железа ~ 20 мг/л,
- двухвалентного марганца ~ 1,8 мг/л,

Режим эксплуатации:

- объем загрузки – 50 л,
- высота слоя – 70 см,
- скорость потока – 2,2 л/мин/дм² (производительность по воде 900 л/час),
- способ подачи окислителя (воздух) – с помощью эжектора,
- объем очищенной воды между циклами регенерации (обратной промывки) составляет –17,5 м³,
- время между промывками составляет соответственно –19,5 часов.

Данный пример не является условным. Установка с именно такими параметрами одна из многих, и эксплуатируется на одной из скважин Ленинградской области (п. Токсово) в течении 1,5 лет.

Пример 2:

Скважина в г.Зеленогорске (Лен. область)

Содержание в воде:

- двухвалентного железа ~ 5,6 мг/л
- двухвалентного марганца ~ 0,56 мг/л

Режим эксплуатации:

- объем загрузки – 30 л,
- высота слоя – 70 см,
- скорость потока – 1.1 л/мин/дм²
(производительность по воде 300 л/час)
- способ подачи окислителя (воздух) – тарельчатый аэратор,
- объем очищенной воды между циклами регенерации – 5 м³,
- время между промывками – 16,7 часа.

*Показатели очищенной воды в обоих случаях одинаковы:

Содержание в очищенной воде:

- железо (суммарное) – 0,1 мг/л
- марганец – 0.1 мг/л

Из сравнения приведенных примеров явно видна зависимость производительности водоподготовки от содержания кислорода, как следствие способа подачи его в поток. Разница в производительности объясняется понижением скорости реакций окисления **Fe(II)** и **Mn(II)** с уменьшением содержания кислорода при аэрации воды по сравнению с эжектированием воздуха в поток. Применяя лишь аэрирование, воду с содержанием растворенных металлов, как в примере 1, нужно было бы очищать до норм предусмотренных СанПином при совершенно неприемлемых скоростях фильтрации. При содержании железа выше 40 мг/л становится неэффективным и эжектирование; применяя же для нагнетания в поток воздуха с помощью компрессора, можно работать и при граммовых концентрациях железа и марганца.



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Геометрическая форма гранул	Гранулы неправильной формы
Цвет	Коричнево-бурый
Размер частиц, мм.	0,5-1,6 (другой размер по заказу)
Коэффициент однородности	не более 2,2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ.

1. После загрузки в корпус фильтра промывать обратным потоком воды в течение 60-90 минут.
2. Рекомендуемая концентрация вводимого окислителя (кислород, озон, перманганат калия, гипохлорит натрия) из расчета 1 гр-экв. окислителя на 1 гр-экв. металла, в соответствии с реакцией окисления.
3. Для артезианской воды, не содержащей органических соединений, рекомендуем использовать, в качестве окислителя, кислород воздуха, вводимый с помощью инжектора или компрессора. В случае повышенного содержания в воде органических примесей рекомендуем, в качестве окислителя, дозировать перманганат калия или гипохлорит натрия.
4. Для очистки водопроводной воды, содержащей повышенное количество железа находящегося в коллоидном состоянии, введения окислителя не требуется.
5. При концентрации железа в исходной воде более 10 мг/л рекомендуем регенерировать МЖФ чистой водой.
6. Рекомендуемая скорость фильтрации не более 3 л/мин через 1 квадратный дециметр.
7. Рекомендуемая скорость обратной промывки не менее 5 л/мин через квадратный дециметр.
8. Свободное пространство над слоем фильтрующей загрузки рекомендуем около 20% от объема фильтра.