

**Перспективность использования Кыштымских Фильтрующих
Гранулированных Материалов для очистки подземных природных вод,
загрязненных железом, марганцем и сероводородом**

Многие районы центральной части и юга России, а также Западной Сибири, располагают значительными запасами подземных вод, содержащих железо (в том числе в комплексной органоминеральной форме), марганец и сероводород, которые после соответствующей очистки могут быть использованы для хозяйственно-питьевых и производственных нужд.

За время существования технологии обезжелезивания и деманганации воды было предложено и внедрено большое число методов удаления железа и марганца, всё многообразие которых можно свести к двум основным типам: реагентные и безреагентные (физические). К известным в настоящее время безреагентным методам очистки относятся: упрощённая аэрация и фильтрование; глубокая аэрация; отстаивание и фильтрование, «сухая» фильтрация. В подземной воде, лишенной кислорода, железо присутствует в виде ионов и продуктов гидролиза. При контакте с воздухом вода обогащается кислородом и выделяет углекислоту. При удалении части углекислоты возрастает значение рН, двухвалентное железо окисляется до трёхвалентного, гидролизуется и преобразуется в гидроксид железа.

По методу упрощённой аэрации с последующим фильтрованием работает большинство станций обезжелезивания в России. К достоинствам очистки относятся простота реализации и стабильность качества очищенной воды. Однако, использование данного метода затруднено при повышенных концентрациях железа в исходной воде, а также при наличии в подземной воде гумусовых веществ или других органических соединений, образующих трудноокисляемые органоминеральные железистые соединения, практически не извлекаемые из воды данным методом обезжелезивания.

Метод рекомендуется применять при следующем качестве подземных вод: общее содержание железа не более 15 мг/куб.дм., сероводород – не более 0,5 мг/куб.дм., перманганатная окисляемость – не более 15,0 мг/куб.дм. В подземных водах марганец чаще всего содержится в виде солей двухвалентного иона, хорошо растворимых в воде. Двухвалентный марганец очень медленно окисляется в трёх- и четырёхвалентный растворённым в воде кислородом воздуха или другими окислителями. Окисленный марганец гидролизуется и выпадает в осадок в виде гидратов окиси марганца $Mn(OH)_3$ и $Vn(OH)_4$, растворимость которых при рН=7,0 менее 0,01 мг/куб.дм. Скорость окисления двухвалентного марганца растворённым в воде кислородом в очень сильной степени зависит от значения рН воды. При значении рН менее 7,5 без катализаторов окисление практически не происходит. Окисление двухвалентного марганца кислородом воздуха и перевод его в малорастворимые формы является гетерогенным автокаталитическим процессом. Скорость реакции окисления растёт с увеличением содержания кислорода, бикарбонатной щелочности воды, температуры и с увеличением значения рН.

Метод «сухой» фильтрации заключается в фильтровании воздушно-водяной эмульсии через «сухую» (затопленную) зернистую загрузку с последующим отсосом воздуха из поддонного пространства.

В поровых каналах загрузки образуется турбулентный режим движения водо-воздушной смеси, способствующий хорошему контакту воды с

поверхностью зёрен загрузки. Фактическая скорость движения воды увеличивается в десятки раз. В ходе процесса формируется адсорбционно-каталитическая плёнка из соединений железа и марганца, повышающая эффективность обезжелезивания и деманганации.

Характер осадка при данном методе существенно отличается от осадка, образующегося при использовании метода упрощённой аэрации. Осадок при «сухой» фильтрации имеет более плотную структуру и лучше прилипает, чем осадок, получающийся при фильтровании с предварительным аэрированием.

Главная особенность метода состоит в низком темпе прироста потери напора и большой продолжительности фильтроцикла, а также высокой технологической надёжности, минимальной продолжительности зарядки загрузки, увеличении грязёёмкости загрузки.

К недостаткам метода можно отнести повышенный расход электроэнергии (по сравнению с методом упрощённой аэрации), необходимость постоянного контроля за водо-воздушным соотношением, повышение коррозионности очищенной воды вследствие избыточной концентрации в ней непрореагировавшего кислорода.

При наличии в очищаемой подземной воде сероводорода возникают дополнительные весьма сложные проблемы с его извлечением. В результате аэрирования воды большая часть сероводорода переходит в коллоидную серу. Однако, глубокого окисления сероводорода кислородом воздуха в отсутствие катализатора достичь не удаётся. Требуется более сильный окислитель.

В практике очистки сероводородосодержащих вод известно довольно много различных окислителей, среди которых можно выделить хлорсодержащие (газообразный хлор, гипохлориты, двуокись хлора, перекись водорода), озон, перманганат калия, кислородосодержащий газ, дымовые газы и др. Следует отметить, что, несмотря на принципиальную возможность использования в технологии обработки сероводородных вод целого ряда окислителей практически до сих пор используется один лишь хлор. При этом из основных продуктов окисления сероводорода является коллоидная сера, придающая воде характерную мутность, устойчивую опалесценцию и неприятный вкус.

Анализ современных технологий очистки сероводородных вод показывает, что в подавляющем большинстве случаев этап очистки сероводородных вод от коллоидной серы предлагается осуществлять методом контактного осветления на фильтровальных сооружениях. Однако необходимость применения больших доз коагулянта приводит к образованию и накоплению огромного количества серосодержащих осадков гидроксидов металлов, обработка и утилизация которых трудоёмкая и дорогостоящая. Кроме того, даже реагентная обработка такой воды коагулянтами не всегда надёжное, глубокое удаление коллоидной серы до требуемых нормативов.