

Кыштымские Фильтровальные Гранулированные Материалы (КФГМ)

Алюмосиликатный Адсорбент Активированный (КФГМ)

для очистки природных и сточных вод

В настоящее время заметно ухудшилось качество воды в водоисточниках, появились, часто в значительных концентрациях, новые загрязнения, на извлечение которых не ориентировались используемые технологии очистки воды. Основной причиной ухудшения качества воды водоемов являются выбросы недостаточно очищенных стоков.

Сложившуюся ситуацию можно объяснить тем, что технологии водоочистки не в состоянии по своим потенциальным возможностям обеспечить необходимую степень очистки. Технологии, способные очистить воду до требуемых нормативов, как правило, громоздки, дорогостоящи, сложны конструктивно и в эксплуатации требуют весьма высокой квалификации обслуживающего персонала, поэтому предприятия часто отказываются от их использования по причине материально-финансовых трудностей.

Наблюдается совершенно очевидная взаимосвязь: чем хуже работают (или совсем не работают) сооружения очистки промышленных стоков на предприятиях, тем сложнее очистить воду для питьевых нужд населения традиционными технологиями, считавшимися ранее весьма надежными.

С вводом в действие нового СанПиН 2.1.4.1074-01. «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» нормируется величина ПДК на остаточный алюминий-ион, а также значительно расширяется перечень токсикологических показателей, таких как ионы тяжелых металлов, хлорорганические комплексы и другие канцерогены, вопрос повышения надежности и качества очистки питьевых и сточных вод встает особенно остро. Без существенного улучшения работы локальных очистных сооружений предприятий обеспечить качественную очистку природных и сточных вод от ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов, хлорорганических комплексов, в том числе диоксинов, традиционными методами будет практически невозможно.

Успешное практическое решение вопроса обеспечения высококачественной очистки загрязненных природных и сточных вод должно идти по пути упрощения технологической схемы, конструктивного оформления и эксплуатации водоочистных сооружений при одновременном повышении степени очистки, универсальности, надёжности, а также экологической безопасности технологического процесса, возможности максимальной и даже полной его автоматизации.

Среди нескольких известных методов очистки вод до заданных нормативов (ионообменный, мембранный, сорбционный) наиболее перспективным представляется

сорбционный метод при том условии, что применяемый в технологическом процессе очистки адсорбент способен длительное время, исчисляемое многими месяцами и даже годами, выполнять свои функции водоочистителя, т.е. очищать фильтруемую через него воду (природную или сточную) от большинства либо всего комплекса находящихся в ней вредных примесей при восстановлении сорбционной активности адсорбента посредством регенерации.

Сорбционный метод очистки природных и сточных вод с использованием активированных углей и цеолитов известен давно. *Однако широкого применения он не нашел вследствие того, что данные адсорбенты, по существу, являются фильтрующими материалами разового использования.* Регенерация активированных углей весьма дорогостояща и трудоемка и в условиях действующих водоочистных сооружений практически неосуществима, так как требуется выгрузка материала из фильтра, активация его за пределами водоочистной станции на специальной установке, доставка отгенерированного материала обратно на водоочистную станцию и загрузка его в фильтровальное сооружение. Цеолиты же необратимо теряют свою активность при очень сложной их регенерации. Если пойти по пути разового использования данных адсорбентов, то, кроме колоссальных затрат на замену материалов, возникает вероятность экологической опасности, так как в результате образуются горы отработанного загрязненного адсорбента, для надежного захоронения которого требуются большие экономические затраты.

Отмеченные выше эксплуатационные и экономические недостатки сорбционного метода очистки природных и сточных вод с применением традиционных адсорбентов устранены при использовании в технологическом процессе водоочистки нового адсорбента, обладающего высокой поверхностной активностью зерен, способного восстанавливать сорбционную способность посредством технологически несложной регенерации.

В 1986-90 г.г. был разработан новый тип адсорбента длительного использования, способный извлекать из воды практически любые загрязнения, кроме сульфатов и хлоридов. Показатели сорбционной активности и ёмкости поглощения ионов тяжелых металлов этого сорбента в несколько раз выше, чем у активированного угля и цеолитов. Называется этот адсорбент – активированный алюмосиликатный адсорбент (ААА) *КФГМ*. Он изготавливается по специальной технологии из природного глинистого сырья (каолинита) с активирующей добавкой, содержащей катионы магния и кальция.

Наиболее эффективной основой для получения адсорбентов с целенаправленно регулируемыми свойствами могут служить алюмосиликатные (глинистые) минералы, так как в глинистую массу вводят практически любые добавки органического и минерального происхождения, которые придают поверхности зёрен требуемые свойства.

Широко распространёнными на территории России стран СНГ, а потому представляющими наибольший интерес с точки зрения сырья для производства фильтрующего материала, является монтмориллонитовая и каолинитовая группы глинистого материала.

Отличительным и весьма желательным свойством этих минералов является «дефектность» их кристаллической решётки и способность к катионному замещению. Слоистая тетраэдро-октаэдрическая структура алюмосиликата, например, каолинита, позволяет принимать катионы не только в свою кристаллическую решётку, но и в неструктурные обменные катионы, которые в избытке насыщают межслоевые и межплоскостные пространства, а также располагаются на базальных плоскостях частиц глинистого минерала. В качестве таких обменных катионов могут служить магний и кальций, которые имеют слабые связи с поверхностью частиц глинистого минерала и в водной среде могут достаточно легко переходить в раствор.

Именно катионы магния и кальция выполняют основную роль в ходе процесса сорбционного извлечения загрязнений природных и сточных вод, участвуя вначале (посредством химического воздействия) в образовании новых соединений (гидроксидов), а затем в создании коллоидных структур этих соединений на поверхности зёрен адсорбента и в межзерновом поровом пространстве, которые легко смываются водой при промывке.

Поэтому, при изготовлении алюмосиликатного адсорбента в глинистое сырьё в качестве активирующей добавки вводят соединения магния и кальция (магнезит или доломит).

В результате выполненных исследований установлено, что адсорбент, изготовленный из каолина с активирующей добавкой из магнезита или доломита, обладает высокой активностью по отношению к загрязнениям.

Сама по себе глина нейтральна, но при соединении со щелочноземельными металлами (магний, кальций в доломите) положительно заряженными, происходит перезарядка глины.

При изготовлении активированного алюмосиликатного адсорбента благодаря природной ионообменной способности алюмосиликатной основы происходит замещение части трехвалентного алюминия катионами магния и кальция, входящими в состав активатора, а также заполнение «вакансий» в узлах кристаллической решетки и в межслоевом пространстве вышеуказанными катионами. В результате такого целенаправленного модифицирования и активирования алюмосиликатного сырья получается гранулированный материал, который при фильтровании воды через зернистый слой образует слабощелочную среду и положительный электрокинетический потенциал. Предпосылкой для создания щелочной среды являются оксиды магния и кальция, образующиеся в структуре адсорбента в процессе его изготовления. Катионы тяжелых металлов, попадая в процессе фильтрования в щелочную среду, вступают в реакцию и образуют труднорастворимые гидроксиды.

Готовый адсорбент – гранулированный материал, обладающий большой пористостью и достаточной механической прочностью. При термообработке создаётся значительная, открытая внутризерновая пористость, что обеспечивает большую удельную поверхность и хорошие массообменные характеристики адсорбента.

В процессе очистки **природной цветной** воды катиона магния (и кальция), входящие в состав адсорбента, десорбируются в фильтруемую воду и замещают водород в реакционноспособных группах гумусовых веществ с образованием малорастворимых гуматов и фульватов магния и кальция, которые, в свою очередь, образуют коллоидные структуры, задерживаемые в слое адсорбента. При этом высокие физико-химические показатели поверхности гранул адсорбента определяют значительную сорбционную активность по отношению к образовавшимся коллоидам и обеспечивает глубокое обесцвечивание воды.

В отличие от реагентного метода очистки вод, при сорбционной технологии с использованием активированного алюмосиликатного адсорбента не требуется первичного хлорирования очищаемой воды, а это значит, что исключается опасность образования высокотоксичных хлорорганических соединений, включая диоксин, хотя, как показали исследования, эти токсины, если они уже присутствуют в очищаемой воде, достаточно хорошо извлекаются из нее алюмосиликатным адсорбентом.

Ионообменно-сорбционный характер процесса очистки воды, естественно, приводит к уменьшению активности материала в процессе фильтрования. Исследования и практика эксплуатации показали, что обработка фильтрующей загрузки 3-4 %-ным раствором сульфата либо хлорида магния в течение 30-40 минут приводит к восстановлению сорбционной активности примерно на 75-80% от первоначальной. При последующих регенерациях активность адсорбента стабильно поддерживается на указанном уровне.

Активированный Алюмосиликатный Адсорбент (КФГМ) может быть использован для сорбционной (безреагентной) очистки **природных вод** поверхностных и подземных водоисточников от взвешенных частиц, органических гумусовых кислот, придающих воде цветность, ионов железа. Марганца, тяжелых металлов, радионуклидов, сероводорода и других загрязнений минерального и органического происхождения, присутствующих в **природных водах**. При этом обеспечивается высокая надежность и качество очистки даже при сильно загрязненных водах, у которых:

- цветность может достигать 400 градусов и более;
- мутность – до 200 мг/л;
- суммарная концентрация ионов железа и марганца – до 50 мг/л;
- ионов тяжелых металлов – до 30 мг/л.

Очистка воды осуществляется без предварительной обработки её коагулянтами.

Технология очистки **промышленных стоков** от ионов тяжелых металлов с использованием Активированного Алюмосиликатного Адсорбента КФГМ реализована на многих предприятиях, в том числе: ПО «Авангард» (г.Петропавловск), АО «Импульс», ПО «Реостат», ЗАО ЗЭТО (г. Великие Луки), АО «Завод по выпуску алмазного инструмента» (пос. Томилино Московской области), АО «Муромский радиозавод» (г. Муром), ФГУП «Рязанский

государственный приборный завод» (г. Рязань), ОАО «Измеритель» (г. Смоленск), ОАО «Вяземский машиностроительный завод» (г. Вязьма), ОАО «Ступинский металлургический комбинат» (г. Ступино) и многих других.

Активированный Алюмосиликатный Адсорбент КФГМ обеспечивает глубокую очистку производственных сточных вод при суммарной концентрации ионов тяжелых металлов до 120 мг/л, а также при наличии в стоках фенолов, красителей хлорорганических и других загрязняющих примесей в самых различных сочетаниях и концентрациях.

Преимущества предлагаемой **технологии очистки природных и сточных вод** с использованием активированного алюмосиликатного адсорбента от тяжелых металлов, фенолов, красителей, хлорорганических и других видов загрязняющих примесей:

- стоимость адсорбента в несколько раз ниже стоимости фильтрующих материалов аналогичного назначения (активированные угли, ионообменные смолы, цеолиты);
- простота технологической схемы (весь процесс очистки происходит в типовом фильтровальном сооружении, загруженном адсорбентом марки КФГМ);
- не требуется применения реагентов, отпадает необходимость процесса дозирования и контроля реагентов;
- из воды извлекается весь комплекс присутствующих в ней загрязнений до нормативов ПДК;
- восстановление активности адсорбента происходит непосредственно в фильтровальном сооружении в течение 30-40 минут, раствор активатора используется многократно;
- обеспечивается экологическая безопасность отходов предлагаемого технологического процесса очистки;
- имеется возможность организации повторного использования очищенного промышленного стока;
- значительное сокращение платежей за сбросы;
- возможность модернизации существующих традиционных технологий очистки природных и сточных вод в короткие сроки при невысоких капитальных затратах;
- экономическая эффективность, качество и надежность очистки с применением адсорбента марки КФГМ в несколько раз выше, чем при использовании традиционных типовых технологий;
- ААА КФГМ – адсорбент длительного использования (срок службы – 7-10 лет);
- годовые потери на износ не превышают 10-15 %.

Предлагаемый способ очистки природных и сточных вод от ионов тяжелых металлов и других загрязнений можно считать весьма перспективным. Его использование позволяет решить главную задачу: остановить дальнейшее неудовлетворительное санитарное состояние, в котором находятся наши источники для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Если большинство промышленных предприятий, у которых в стоках содержатся ионы тяжелых металлов,

нефтепродукты и красители, перейдет на сорбционный метод очистки, это создаст предпосылки для ликвидации сбросов даже хорошо очищенных стоков в водоемы. Это сразу отразится на повышении качества питьевой воды резким снижением содержания в ней ионов тяжелых металлов. Переход предприятий на замкнутый цикл водоснабжения в конечном счете не только оздоровит экологическую обстановку, обеспечит более рациональное использование водных ресурсов, но и, что весьма важно, даст возможность людям постоянно пользоваться доброкачественной водой.