

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТОВ ГИДРОТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ**

**Черных О.И.**

**научный руководитель Дубровская О.Г. канд. техн. наук, доцент  
ФГАОУ ВПО СФУ Инженерно-строительный институт**

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения в производство новых более совершенных теплофизических процессов обработки сточных вод. Задачи, решаемые настоящим исследованием, являются также частью проблемы энергоресурсосбережения, или энергоэффективности производств.

Целью данной работы является разработка высоко эффективной технологии обезжелезивания, основанной на эффектах гидротермодинамической кавитации с одновременным применением селективных сорбционных материалов, таких как фильтрующая загрузка. Преимуществом при сочетании данных методов является отсутствие реагентной обработки, возможность компоновки локальных сооружений водоподготовки и подбор режимов работы установок в зависимости от химического состава и концентрации железа исходной воды.

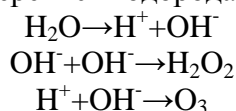
Красноярский край является крупнейшим промышленным регионом Восточной Сибири и Российской Федерации в целом. Здесь сконцентрированы предприятия различных отраслей промышленности металлургической, машиностроительной, химической, деревообрабатывающей и других видов производств предприятий металлургического производства. Для ускоренного развития и наращивания производственных сил требуется надежное обеспечение сырьевыми ресурсами, важное место среди которых занимают ресурсы пресных вод.

К традиционным методам обезжелезивания воды относятся: окислительное обезжелезивание, аэрация, каталитическое окисление с фильтрацией, обезжелезивание мембранным и ионообменным методом, биологическое обезжелезивание,

Данные методы могут быть использованы только при условии построения станций водоочистки, сооружения для приготовления реагентного хозяйства, фильтрации, что не всегда технологически применимо. В качестве альтернативы можно рекомендовать нетрадиционные методы, такие как кавитация и обезжелезивание с помощью фильтра с фильтрующей загрузкой.

Фильтрация с применением фильтрующей загрузки – наиболее распространенный метод удаления железа и марганца, применяемый в высокопроизводительных компактных системах. Это обусловлено как коммерческими аспектами, так и высокой технологичностью процессов. Каталитические наполнители – природные материалы, содержащие диоксид марганца или загрузки, в которые диоксид марганца введен при соответствующей обработке. Механизм действия основан на способности соединений марганца сравнительно легко изменять валентное состояние. Двухвалентное железо в исходной воде окисляется высшими оксидами марганца. Последние восстанавливаются до низших ступеней окисления, а далее вновь окисляются до высших оксидов растворенным кислородом и перманганатом калия. Впоследствии большая часть окисленного и задержанного на фильтрующем материале железа вымывается в дренаж при обратной промывке. Таким образом, слой гранулированного катализатора служит одновременно и фильтрующей средой.

Гидротермодинамическая кавитация вызывает распад молекул воды с образованием сильных окислителей таких как, озон, перекись водорода, атомарный кислород.



После активации воды инициируются и интенсифицируются процессы окисления железа.

В зависимости от конструктивных особенностей кавитационной установки, схлопывания пузырька может происходить по-разному. Наиболее достоверной является схема несимметричного схлопывания кавитационного пузырька с образованием микроструи жидкости. Микроструи, образующиеся при схлопывании пузырьков, обладают высокой скоростью, а значит и ударной силой. В водных растворах кавитация сопровождается ростом давления и температуры на границе микрополостей и жидкости при схлопывании. Так гидротермодинамическая кавитация вызывает термическое изменение жидкой среды в области схлопывания кавитационного пузырька с повышением до 2000 С° и образование ударной волны обеспечивающей механическое разрушение загрязнителей. Для подтверждения точности экспериментальных результатов для анализа исходной и обработанной воды, были использованы методики рекомендуемые ГОСТ Р51232-98, ГОСТ 4011-72. Результаты экспериментальных исследований отражены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ эффективности обезжелезивания методом фильтрации и методом гидротермодинамической кавитации.

Сооружения	Концентрация железа мг/дм <sup>3</sup>			Температура воды С°			рН		
	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%
<b>ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА</b>									
Фильтр с фильтрной загрузкой	40	4.4	89	10	89		8.5	7	норм
				4	0				
Общая эффективность очистки %	89								
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА</b>									
Кавитатор	40	2.8	93	10	93	8,5	7,2	норма	
				4	93				
Фильтр с фильтрной загрузкой +кавитатор	40	1.4	96,5	10	96,5	8,5	6,8	норма	
				4	96,5				

Экспериментальные данные показали, что гидротермодинамическая кавитация в сочетании с фильтрной загрузкой является более эффективным способом обезжелезивания, за счет интенсификации процессов окисления Fe<sup>2+</sup> до Fe(OH)<sub>3</sub>, который является нерастворимым осадком, легко удаляемым последующей фильтрацией. Кавитацию можно применять при любой концентрации железа.