

МЕХАНОАКТИВАЦИЯ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

*А.И. Сечин, д.т.н., проф.,
Н.В. Пилипец, к.т.н., заведующий НПЛ «Чистая вода»,
А.П. Матвеев, главный инженер проекта «Чистая вода»,
Д.Г. Штенцов, аспирант
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина, 30,
тел.8(923)-421-29-97
E-mail: chemy@tpu.ru*

Одна из самых распространенных проблем, причем как в поселениях с индивидуальной застройкой и автономным водоснабжением, так и в городских квартирах с централизованным водопроводом, это жесткость потребляемой воды. Подземные воды характеризуются большим значением жесткости, чем воды рек [1, 2].

В современном мире качество воды регулируется стандартами Всемирной организации здравоохранения [3], выполняющих функцию контроля представления населению безопасную для здоровья воду. Негативное проявление фактора жесткости выражается не только в ухудшении органолептических свойств воды, но и оказывает негативное действие на живые организмы, а известковые отложения выводят из строя технологическое оборудование. Установлено [4, 5], что жесткости воды выше 7 °Ж вероятность зарастания труб известковыми отложениями резко возрастает, то есть снижается проектный срок службы трубопровода, а при очень низкой жесткости (менее 1,5 °Ж) вода приобретает сильные коррозионные свойства. Поэтому рассмотрение вопросов механоактивации как метода снижения временной жесткости воды, является актуальным.

Известно, что умягчение воды может проходить как с применением реагентов, так и Идея разрабатываемого способа снижения временной жесткости воды заключалась в образовании осадка солей жесткости с последующим его удалением.

Исследования снижения солей жесткости воды при воздействии интенсивного перемешивания проводились до 17000 об/мин мешалки. Механоактивация проводилась с помощью шестилопастной мешалки. Исходные значения общей жесткости водопроводной воды находилось в диапазоне от 6,27 до 6,32 °Ж, что соответствует значениям общей жесткости подземных вод Западно-Сибирского региона [1].

Результаты исследования физико-химических свойств на лабораторном комплексе по следующим показателям: окислительно-восстановительный потенциал; кинетическая вязкость; удельная электропроводность; pH среды; солесодержание (в пересчете на NaCl); общая жесткость; поверхностное натяжение воды, представлены в таблице 1. Данные получены для воды подвергшейся механоактивации при скорости активатора от 1650 об/мин до 17000 об/мин и времени индукции 45 с.

Анализируя результаты, представленные в таблице 1, мы видим, что при интенсивном воздействии механоактивации (скорость 17000 об/мин) существенных изменений физико-химических показателей не наблюдается, исключение составляют энергия Гиббса и ОВП. Так же представленные результаты позволяют сделать вывод, что к обработанной в установке воде применимо правило Писаржевского-Вальдена (точность до 2 %), что подтверждает устойчивость исследуемой системы. По результатам, представленным в таблице 1 можно утверждать о возможности повышения скорости процесса возникновения зародышей при кристаллизации солей жесткости, это может происходить за счет перехода механической энергии в электрическую, что характеризуется окислительно-восстановительным потенциалом воды, который изменяется в пределах от -16 мВ до -24 мВ.

Таблица 1. Физико-химические свойства воды при температуре $T = 15^{\circ}\text{C}$, прошедшей механоактивацию со скоростью активатора до 17000 об/мин

Обороты мешалки-активатора, n об/мин	УЭП, мкСм/см	Солесодержание, мг/л	Вязкость дин/см	ОВП, мВ энергия Гиббса, Дж	pH	Общая жесткость, °Ж	Поверхностное натяжение, г/см ²	$\gamma \cdot \lambda$
0	521,9	252	0,955	-16,3 -1630	7,23	6,32	262,09	498,4
1650	524	253	0,955	-20,1 -2010	7,48	6,27	259,51	500,4
3000	517	250	0,944	-19,9 -1900	7,43	6,27	259,49	488,1
4000	523,3	253	0,944	-20,2 -2020	7,49	6,27	259,49	494,0
5000	519,9	251	0,944	-20,3 -2030	7,48	6,27	259,46	490,8
7000	523,7	253	0,944	-21 -2100	7,71	6,27	259,43	494,4
10000	522	252	0,944	-22,2 -2220	7,82	6,27	259,40	492,8
12000	522	252	0,944	-19,3 -1930	7,30	6,27	259,13	492,8
17000	523	253	0,944	-24,3 -2430	7,40	6,27	259,13	493,7

В результате проведенного исследования было установлено, что при интенсивном воздействии механоактивации наблюдается повышение значений таких показателей как удельная электропроводность и солесодержание (за счет подвижности ионов), при неизменных показателях жесткости воды.

В результате проведенного исследования:

Рассмотрены вопросы применения механоактивации воды как метода снижения временной жесткости.

Полученные результаты показывают, что механоактивация, как технологический процесс, влияет на основные свойства воды, приводя к снижению ее общей жесткости.

Практические рекомендации. Проведенное исследование направлено на разработку установок по очистке воды, как питьевого назначения, так и для технических нужд, особенно при снижении высаливания солей на стенках сосудов и аппаратов.

Список литературы:

1. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. – М.: Недр. – 237с.
2. Вода — это жизнь... если ее очистить. Часть IV // Снабжение и сбыт. – 2006. – №10. – С. 86-89.
3. Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. [Guidelines for drinking-water quality - 4th ed.] – Женева: ВОЗ, 2017. –121 с.
4. Волкотруб Л.П. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект / Л.П. Волкотруб, И.М. Егоров. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 195 с.
5. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.