

## **ОБРАБОТКА ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНОАКТИВАЦИИ**

*Д.Д. Авзалов, аспирант*

*Н.В. Пилипец, к.т.н., и.о. заведующего НПЛ «Чистая вода»*

*А.И. Сечин, д.т.н., профессор*

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,  
тел.+7 9234212997*

E-mail: [chemy@tpu.ru](mailto:chemy@tpu.ru)

Всвязи с тем, что бассейны рек являются экологически незащищенными, с каждым годом растет использование подземных источников для водоснабжения населения [1].

Но подземные воды характеризуются большими значениями жесткости, чем поверхностные рек [2, 3]. Показания жесткости воды колеблются в пределах: от 0,1 - 0,2 мг-экв/л в реках и озерах, в водоемах, расположенных в зонах тайги и тундры, до 80 - 100 мг-экв/л и более [4]. Цель работы в проведении исследований по умягчению воды при ее обработке методом механоактивации.

Известно, что процесс умягчения воды может происходить как с применением реагентов, так и безреагентным способом. Выбор того или иного способа зависит от многих факторов, в частности от состава исходной воды, необходимой степени умягчения, экономических показателей. Поэтому для выявления оптимальных технологических параметров, влияющих на уменьшение солей жесткости водопроводной воды до получения мягкой воды была проведена серия экспериментов:

Умягчение воды при помощи интенсивного перемешивания (до 17000 об/мин) шестилопастной мешалкой. Суть предлагаемого способа умягчения воды заключалась в образовании осадка солей жесткости с последующим его удалением из раствора водопроводной воды.

Начальная стадия обработки воды заключалась в поступлении раствора водопроводной воды в количестве 250 мл и 0,06-0,2 мл 25 %-ого раствора аммиака из дозатора в камеру перемешивания [6]. Затем включался электродвигатель, ЛАТРОм устанавливалось необходимое число оборотов мешалки (от 1650 до 17000 об/мин) и в течение 15–60 с происходило интенсивное перемешивание раствора при помощи стандартной мешалки лопастного типа. С увеличением числа оборотов мешалки «воронка» увеличивалась не только по высоте, но и в диаметре. Во избежание образования «воронки», снижающей интенсивность перемешивания, в ёмкость был установлен регулятор объема камеры смешения. После обработки, раствор поступал в отстойник, где в течение 2 - 10 минут происходило помутнение раствора. Завершающим этапом являлось фильтрование раствора через комбинированную загрузку, состоящую из волокнистого фильтра, изготовленного из полипропилена по ТУ 9081-001-46632946-00 для улавливания образовавшегося осадка и цеолита для удаления остаточной концентрации аммиака.

Исходное значение общей жесткости водопроводной воды находилось в диапазоне от 6,27 до 6,32 мг-экв/л, что соответствует значениям общей жесткости подземных вод Западно-Сибирского региона [5].

Так же проведены исследования физико-химических свойств водопроводной воды (окислительно-восстановительный потенциал, кинетическая вязкость, удельная электропроводность, рН среды, солесодержание (в пересчете на NaCl), общая жесткость, поверхностное натяжение воды), результаты исследований представлены в таблице 1.

**XIII Международная научно-техническая конференция  
«Современные проблемы машиностроения»**

Таблица 1. Физико-химические свойства водопроводной воды (Т = 15 0С), подвергшейся интенсивному перемешиванию (до 17000 об/мин).

Обороты мешалки, п об/мин	УЭП, мкСм/см	Солесодержание, мг/л	Вязкость дин/см	ОВП, мВ энергия Гиббса, Дж	рН	Общая жесткость, мг-экв/л	Поверхностное натяжение, г/см <sup>2</sup>	$\gamma \cdot \lambda$
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 проведенных исследований было установлено, что после перемешивания воды при скорости вращения 17000 об/мин значительных изменений физико-химических свойств воды не происходит, за исключением ОВП и энергии Гиббса. По данным таблицы можно сделать вывод, что после проведения интенсивного перемешивания, для раствора воды справедливо правило Писаржевского-Вальдена (с точностью до 2 %), что свидетельствует об устойчивости системы. Изменение окислительно-восстановительного потенциала воды от -16,3 мВ до -24,3 мВ, позволяет судить о переходе энергии механической в электрическую и возможности активизации процесса кристаллизации солей жесткости.

**Список литературы:**

1. Савичев О.Г. Реки Томской области: состояние, использование и охрана. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 202с.
2. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. – М.: Недр. – 237с.
3. Вода — это жизнь... если ее очистить. Часть IV // Снабжение и сбыт. – 2006. - №10. – С. 86-89.
4. Волкотруб Л.П. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект / Л.П. Волкотруб, И.М. Егоров. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 195 с.
5. Алексеев М. И., Дзюбо В. А., Алферова Л. И. Формирование состава подземных вод Западно-Сибирского региона и особенности их использования для питьевого водоснабжения//Вестник ТГАСУ.–1989.–с.31-33.
6. Патент на изобретение RUS 2462422 04.03.2011. Косинцев В.И., Сечин А.И., Куликова М.В., Бордунов С.В. Способ умягчения воды от солей жесткости.