

УДК 532.628.163:664

ШУРЧКОВА Ю.А., КОНЫК А.В.

Институт технической теплофизики НАН Украины

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСКРЕТНО-ИМПУЛЬСНОГО ВВОДА ЭНЕРГИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ

В Інституті технічної теплофізики НАН України розроблено нову технологію обробки води, яка дозволяє змінювати фізико-хімічні параметри води та істотно підвищувати водневий показник. У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу механізмів дискретно-імпульсного введення енергії на фізико-хімічні параметри води.

В Институте технической теплофизики НАН Украины разработана новая технология обработки воды, которая позволяет изменять физико-химические параметры воды и существенно повышать водородный показатель. В статье приводятся результаты экспериментальных исследований влияния механизмов дискретно-импульсного ввода энергии на физико-химические параметры воды.

At the Institute of Engineering Thermophysics of the NAS of Ukraine, a new technology of water treatment has been developed, which enables one to change the physicochemical parameters of water and to enhance substantially its pH value. The results of experimental investigations into the influence of the mechanisms of discrete-pulse energy input on the physicochemical parameters of water are presented.

ВГ – вакуумная гомогенизация;
ДИВЭ – дискретно-импульсный ввод энергии;
НД – нормативная документация;

РИА – роторно-импульсный аппарат;
ХТК – химико-технологический контроль.

Введение. Постановка задачи

Одним из наиболее важных и острых вопросов в пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности является качество воды. Вода необходима при приготовлении продукта как ингредиент, так и для технологических нужд процесса. Качество воды непосредственно влияет на качество конечного продукта. Важно, чтобы способ подготовки воды был экологически безопасным по отношению к окружающей среде.

В Институте технической теплофизики НАН Украины разрабатываются новые экологически безопасные технологии обработки воды для нужд пищевой, медицинской и фармацевтической промышленности. С этой целью проводятся исследования влияния дискретно-импульсного ввода энергии на физико-химические параметры воды при обработке ее по вакуумной технологии на аппаратах типа ВГ и роторно-импульсном аппарате. В качестве исследуемого образца использовали артезианскую воду киевского региона из скважины глубиной 274 м.

Экспериментальные исследования

1. Обработка воды по вакуумной технологии.

Суть технологии заключается в многократном вакуумировании воды при импульсном изменении температуры и давления. Технология не предусматривает использования каких-либо химических препаратов и поэтому является экологически безопасной как для обрабатываемой воды, так и для окружающей среды.

Методика исследований заключалась в следующем: отбирали 2 пробы воды в стеклянные колбы ёмкостью 3 л. Отбор проб осуществлялся согласно методике, описанной в [1]. Результаты исследований физико-химических показателей представлены в табл. 1.

Кроме изменений физико-химических показателей обработанной воды, было установлено, что в обработанной воде наблюдается высокий уровень рН, она прозрачна, обладает приятным вкусом, не имеет запаха. Все органолептические свойства и уровень водородного показателя сохраняются не менее 20 месяцев (срок проведенных исследований).

Табл. 1. Результаты физико-химического анализа артезианской исходной и обработанной воды

№ п/п	Показатель НД и единица измерений	Обозначение НД на методы исследований	Относительная ошибка метода, %	Исходная вода	Обработанная вода
1	2	3	4	5	6
1	Общая жесткость, ммоль/дм ³	ГОСТ 4151-72	2	4,4	2,85
2	Общая щелочность, ммоль/дм ³	Инструкция по ХТК ¹⁾	2	5,4	3,92
3	Свободная щёлочность, ммоль/дм ³	ИСО 9963-2	2	0	0,37
4	Окисление перманганата, мг О ₂ /дм ³	ИСО 8467-93	2	1,0	1,0
5	Массовая концентрация натрия и калия, мг/дм ³	ГОСТ 23268,6-78 ГОСТ 23268,7-78	20	64,0	61,0
6	Массовая концентрация железа, мг/дм ³	ГОСТ 4011-72	5	0,08	0,05
7	Массовая концентрация хлоридов, мг/дм ³	ГОСТ 4245-72	2	19	19,6
8	Массовая концентрация сульфатов, мг/дм ³	ГОСТ 4389-72	2	25	30
9	Массовая концентрация полифосфатов, мг/дм ³	ГОСТ 18309-72	5	>0,01	>0,01
10	Массовая концентрация ортофосфатов, мг/дм ³	ГОСТ 18309-72	10	>0,01	>0,01
11	Массовая концентрация нитратов, мг/дм ³	ГОСТ 18826-73	10	0,6	3,72
12	Массовая концентрация аммиака и ионов аммония, мг/дм ³	ГОСТ 4192-82	5	0,13	>0,05
13	Массовая концентрация нитритов, мг/дм ³	ГОСТ 4192-82	10	0,025	0,09
14	Массовая концентрация силикатов, мг/дм ³	Инструкция по ХТК	5	10,26	11,3
15	Массовая концентрация фтора, мг/дм ³	ГОСТ 4386-89	10	0,53	0,42
16	Сухой остаток, мг/дм ³	ГОСТ 18164-72	2	383,4	336,0
17	Водородный показатель, рН	ДСТУ 4077-2001	±0,1рН	7,66	8,9
18	Кинематическая вязкость, снСт	при t = 20°C		1,01543	1,01080

1) Инструкция по химико-технологическому контролю [2]

2. Обработка воды на роторно-импульсном аппарате.

Использовался РИА производительностью 4 т/ч с межцилиндровым зазором не более 100 мкм. Суть технологии заключается в воздействии на воду эф-

фектов кавитации и сдвиговых напряжений. Эксперимент проводили в двух режимах работы аппарата:

- 1 – режим однократной обработки воды;
- 2 – режим рециркуляции (многократная обработка воды).

Табл. 2. Результаты физико-химического анализа артезианской исходной и обработанной воды

№	Показатель НД и единица измерений	Обозначение НД и методы исследований	Относительная ошибка метода, %	Исходная вода	Вода после обработки (режим 1)	Вода после обработки (режим 2)
1	2	3	4	5	6	7
1	Общая жесткость, ммоль/дм ³	ГОСТ 4151-72	2	4,45	4,3	4,25
2	Общая щелочность, ммоль/дм ³	Инструкция по ХТК	2	5,45	5,45	5,39
3	Свободная щёлочность, ммоль/дм ³	Инструкция по ХТК	2	>0,02	>0,02	0,29
4	Окисление перманганата, мг О ₂ /дм ³	Инструкция по ХТК	5	1,3	1,2	1,3
5	Массовая концентрация натрия и калия, мг/дм ³	Инструкция по ХТК	5	70,5	74,5	74,5
6	Массовая концентрация железа, мг/дм ³	ГОСТ 4011-72	10	0,1	0,22	0,1
7	Массовая концентрация хлоридов, мг/дм ³	ГОСТ 4245-72	2	19,6	18,8	19,2
8	Массовая концентрация полифосфатов, мг/дм ³	ГОСТ 18309-72	10	0,02	0,02	0,02
9	Массовая концентрация аммиака, мг/дм ³	ГОСТ 18826-73	5	0,26	0,31	0,26
10	Массовая концентрация нитритов, мг/дм ³	ГОСТ 18826-73	5	>0,002	0,02	>0,002
11	Массовая концентрация нитратов, мг/дм ³	ГОСТ 18826-73	5	0,11	0,11	0,11
12	Массовая концентрация силикатов, мг/дм ³	Инструкция по ХТК	5	10	10,3	11,7
13	Массовая концентрация фтора, мг/дм ³	ГОСТ 4386-89	5	0,39	0,44	0,44
14	Массовая концентрация сульфатов, мг/дм ³	ГОСТ 4389-72	10	34,7	34,7	34,7
15	Сухой остаток, мг/дм ³	ГОСТ 18164-72	2	465	465	450
16	Водородный показатель, рН	ДСТУ 4077-2001	±0,1рН	7,56	7,83	8,31
17	Массовая концентрация гидрокарбонатов, мг/дм ³	Инструкция по ХТК	5	333	333	294
18	Массовая концентрация карбонатов, мг/дм ³	Инструкция по ХТК	5	>0,1	>0,1	17,4

Методика исследований аналогична предыдущей. Отбирали 2 пробы воды в стеклянные колбы ёмкостью 3 л. Отбор проб осуще-

ствлялся согласно методике, описанной в [1]. Результаты исследований представлены в табл. 2.

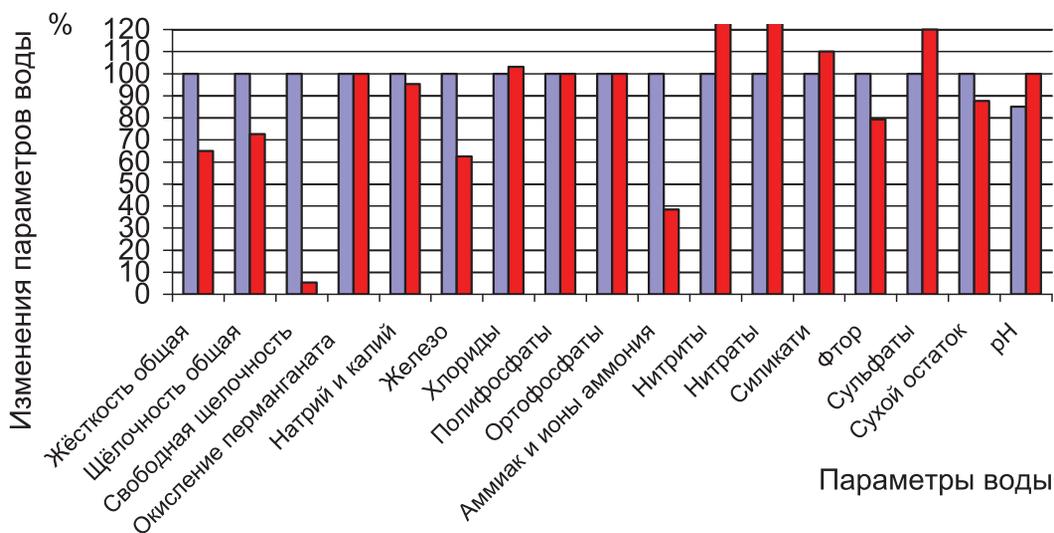


Рис. 1. Изменение физико-химических показателей воды при обработке по вакуумной технологии ВГ: ■ – исходная вода; ■ – обработанная вода.

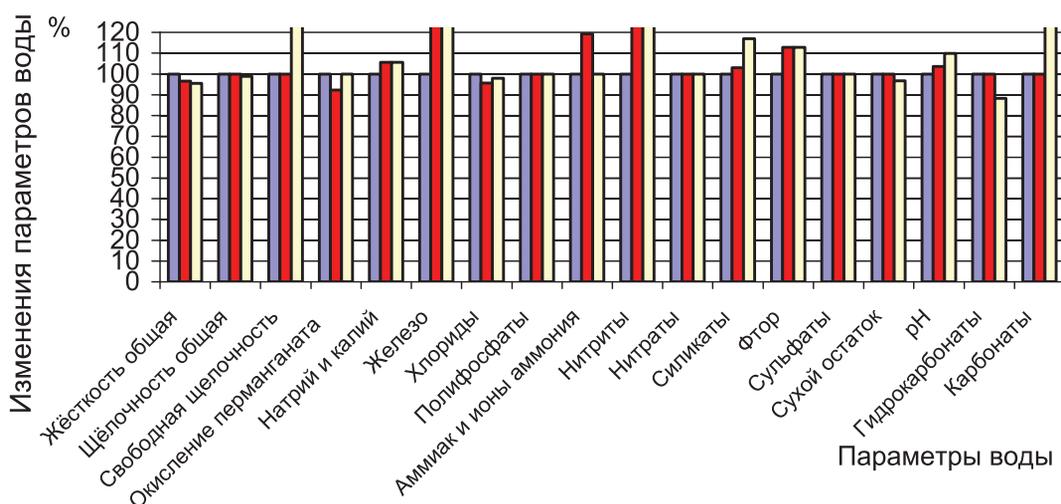


Рис. 2. Изменение физико-химических показателей воды при обработке на РИА:

■ – исходная вода; ■ – вода, обработанная в режиме 1; ■ – вода, обработанная в режиме 2.

В результате исследований установили, что уровень водородного показателя повышается в зависимости от количества обработок, также заметно повышается содержание железа, что влияет на органолептические свойства.

Обсуждение полученных результатов

Процентное соотношение изменения физико-химических параметров артезианской воды, обработанной по вакуумной технологии и РИА, представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

В результате проведенных исследований установили, что после обработки по вакуумной технологии снижается общая жёсткость на 35,2 %, общая щёлочность – на 27,4 %, свободная щёлочность – на 94,6 %, количество сухого остатка – на 12,36 %, массовая концентрация железа – на 37,5 % и фтора – на 20,75 %, аммиака и ионов аммония – на 61,5 %, также снижается кинематическая вязкость на 0,5 %. Увеличивается уровень водородного показателя на 16,2 %, массовая концентрация хлоридов – на 3,15 %, сульфатов – на 20 %, нитратов и нитритов – на 260 % и 520 % соответственно. Не изменилось содержание пер-

манганата, поли- и ортофосфатов. Изменения в пределах относительной ошибки метода произошли в массовой концентрации ионов натрия и калия.

В результате экспериментальных исследований влияния обработки РИА на свойства воды установили, что существенные изменения в массовых концентрациях произошли при обработке воды в режиме рециркуляции.

При однократной обработке воды снизились показатели общей жёсткости на 3,4 %, окисление перманганата – на 7,7 %, массовая концентрация хлоридов – на 4,1 %. Увеличилось содержание ионов водорода на 3,57 %, массовая концентрация натрия и калия – на 5,67 %, аммиака – на 19,2 %, фтора – на 12,82 %. Значительно увеличилось содержание ионов железа – в 2,2 раза, нитратов – в 10 раз. Не изменились показатели общей и свободной щёлочности, содержание полифосфатов, нитратов, сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов и содержание сухого остатка. Изменения в пределах относительной ошибки метода произошли в массовой концентрации силикатов.

При многократной обработке воды на РИА снизился показатель общей жёсткости воды на 4,5 % и количество сухого остатка – на 3,3 %. Увеличилось содержание ионов водорода на 10%, массовая концентрация натрия и калия – на 5,67 %, силикатов – на 17 %, фтора – на 12,82 % и гидрокарбонатов – на 11,72 %. Значительно увеличилась общая щёлочность – в 14,5 раза и со-

держание карбонатов – в 174 раза. Не изменились показатель окисления перманганата, содержание ионов железа, массовые концентрации аммиака, сульфата, нитратов и нитритов. Изменения в пределах относительной ошибки метода произошли в массовой концентрации хлоридов и общей щёлочности.

Выводы

В результате проведенных исследований установили, что:

1. Обработка воды по вакуумной технологии существенно изменяет химический состав воды, достигнутые изменения сохраняются длительное время: как минимум 20 месяцев с момента проведения исследований.
2. Обработка воды в роторно-импульсном аппарате изменяет химический состав воды.
3. Повышается уровень водородного показателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Максимов В.М.* Справочное руководство гидрогеолога. – Л.: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1959. – 239 с.
2. *Інструкція по хіміко-технологічному контролю лікєро-горілчаного виробництва.* – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1999.

Получено 16.02.2009 г.