

**Гальванокоагуляционный метод получения физиологически полноценной питьевой воды**  
**С.В.Нестеренко, канд. техн. наук, Е.П.Смилка,**  
**В.А.Ткачев, канд. техн. наук**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*  
*61002 Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

Развитие науки и техники, а также внедрение их достижений в ведущие отрасли промышленности в конце XIX – начале XX века стимулировало разработку и внедрение прогрессивных технологий в отраслевую водоподготовку. Электрокоагуляционные методы обработки и очистки воды значительное развитие в нашей стране получили в 60-е –70-е годы XX столетия.

Электрокоагуляцией принято называть процесс прилипания частиц дисперсной фазы к макроскопическим частицам коагулянта, образованного электрохимическим путем. При этом подразумевается, что растворение анодного материала происходит под действием внешнего источника питания. В общем случае процесс следует называть электрохимической коагуляцией.

Важным шагом в развитии электрокоагуляции является гальванокоагуляция. Данный метод используется для очистки вод содержащих ионы металлов и эмульгированные нефтепродукты в оборотных системах водоснабжения химических, металлургических и машиностроительных предприятий.

Гальванокоагуляторы можно использовать в широком диапазоне рН от 0 до 14. При подаче кислых сточных вод рН на выходе аппарата возрастает и стремится к нейтральному значению, а в случае щелочных растворов рН на выходе снижается и также стремится к нейтральному значению. Гальванокоагуляторы можно применить при различных концентрациях вредных примесей в очищаемой воде, т.к. процесс обладает способностью саморегулирования. При увеличении количества примесей автоматически возрастает скорость необходимой очистки. В гальванокоагуляторах отсутствует образование газообразных продуктов, что обеспечивает хорошие санитарно-гигиенические условия на станции доочистки. Нет необходимости вводить какие-либо химические реагенты, что исключает случайное неконтролируемое загрязнение очищенной воды.

В гальванокоагуляторах не только с высоким эффектом извлекаются тяжелые металлы (98–99%), но и происходит умягчение воды за счет образования комплексных солей с участием солей жесткости. Метод электрохимической коагуляции относится к энергосберегающим технологиям.

В связи с этим, нами предлагается применить данный метод для активации, уменьшения содержания солей жесткости и содержания ионов фтора в природной воде при ее подготовке для целей локального питьевого водоснабжения. Для определения эффективного способа достижения показателей физиологической полноценности воды нами были проведены исследования получения питьевой воды с артезианской скважины, показатели которой представлены в табл. 1.

Таблица 1 Показатели очистки воды методом гальванокоагуляции

Показатель	Исходная артезианская вода	Вода, полученная способом (Пат. Укр. № 97307, 2006г.)	Требования нормативного документа
Содержание ионов F <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	1,25	0,03	< 1,5
Общие колиформные бактерии, количество в 100 см <sup>3</sup>	50	отсутствуют	не выявляются в любой пробе объемом 100см <sup>3</sup>
ОВП, мВ	240	220	20÷60 мВ

Таким образом, как следует из данных таблицы реализация известного способа не обеспечивает снижения ОВП к рекомендованным значениям +20 – +40 мВ.

Задачей нашего исследования является разработка способа получения питьевой воды, в котором использование углеродного полуэлемента гальванопары другой структуры и проведения процесса в заявленном режиме без изменения рН среды обеспечило б получение физиологически полноценной воды, что характеризуется нормативным содержанием фторидов, отсутствием патогенных микроорганизмов (колиформных бактерий) и при этом снижением значения ОВП до нормативных значений при существенном сокращении продолжительности процесса.

Для решения поставленной задачи предлагаемый способ получения питьевой воды, что включает гальванокоагуляционную обработку природной воды в присутствии гальванопары, одним из полуэлементов которой является шунгит, согласно полезной модели как второй полуэлемент гальванопары используют активный металл и процесс осуществляется при рН среды 6 – 8.

В процессе исследования было показано, что использования таблеток (гальванопар) (рис. 1) в процессе гальванокоагуляции образуются условия эффективного сорбционного удаления фторид-ионов, колиформных бактерий и полученный в процессе взаимодействия водород эффективно снижает ОВП. Результатом предлагаемого процесса является получение физиологически полноценной питьевой воды.

Данный процесс осуществляют в герметической емкости (рис. 2), в которую помещают таблетки гальванопар. Шунгит Полежаевского месторождения (Карелия) имеет размер частиц 0,5 – 1,5 см [ТУ 9648-007-49933708-02 Шунгит дробленный] содержит (%): углерод 60 – 70 SiO<sub>2</sub> 35 – 50, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10 – 25, K<sub>2</sub>O 4 – 6, Na<sub>2</sub>O 1 – 5 %, TiO<sub>2</sub> 1 – 4 а также примеси других элементов.

При проведении электрокоагуляции рН среды является практически неизменным (6 – 8 ед.) и не влияет на эффективность данного способа. Процесс очистки воды происходит на протяжении 10–15 минут. В исходной и полученной воде измеряют содержание фторид-ионов, количество общих колиформных бактерий и ОВП.

Реализация предложенного способа получения физиологически полноценной питьевой воды, которая характеризуется содержанием фторид-ионов  $0,8 - 0,94 \text{ мг/дм}^3$  при регламентированном показателе  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ , отсутствием колиформных бактерий и величиной ОВП на уровне  $-40 - -85 \text{ мВ}$  при регламентированной величине  $+20 - +60 \text{ мВ}$ .

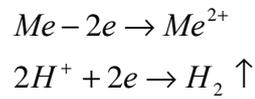
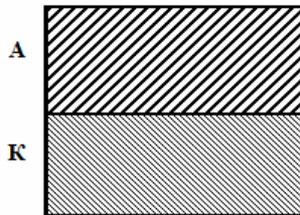
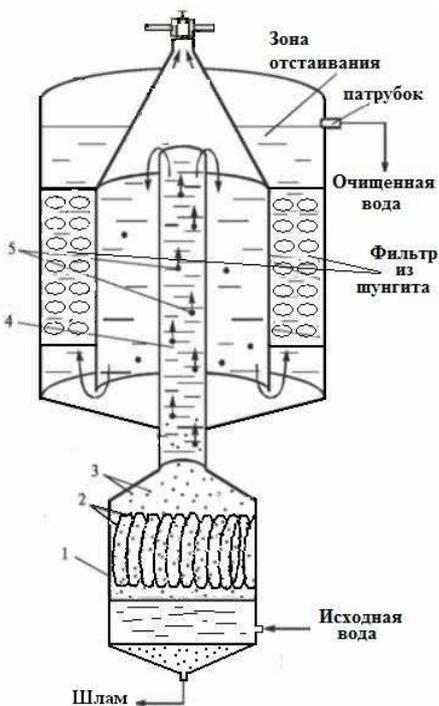


Рис. 1 - Таблетка для проведения очистки воды методом гальванокоагуляции



- 1 – электрохимическая камера;
- 2 – таблетки для проведения гальванокоагуляции;
- 3 – частицы гидроксида металла;
- 4 – зона коагуляции;
- 5 – газовые пузырьки водорода.

Рис. 2 - Установка очистки воды методом гальванокоагуляции