

ВЛИЯНИЕ СИЛЫ ТОКА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Черкасова О.А.

*УО «Витебский государственный ордена дружбы народов
медицинский университет»,*

Введение: В плавательных бассейнах широко применяются хлорсодержащие соединения (хлорная известь, гипохлорит кальция нейтральный марки А, гипохлорит натрия технический марки А и Б, хлорамин и др.) как отвечающие важнейшим характеристикам процесса дезинфекционной обработки воды, поверхностей помещений и оборудования [1]. Тем не менее, эти дезсредства имеют ряд недостатков. Хлор и его препараты являются токсичными соединениями и оказывают раздражающее действие на кожу и слизистые. Также в процессе обработки образуются галогенсодержащие соединения, являющиеся прямыми мутагенами [2]. Для обеззараживания воды бассейнов также рекомендовано озонирование, ультрафиолетовое излучение, препараты серебра, меди, брома. Однако они не лишены недостатков, главный из которых – высокая стоимость [3].

В настоящее время путем электролиза водных растворов поваренной соли получен эффективный, экологически чистый и токсикологически безопасный хлорсодержащий дезинфектант гипохлорит натрия. Он обладает высоким бактерицидным, фунгицидным, вирулоцидным эффектом, низкой коррозионной и деструктивной активностью по отношению к изделиям из различных материалов.

Гипохлорит натрия, производимый на установке типа «ГПХН» с бездиафрагменным реактором, находит широкое применение для обеззараживания плавательных бассейнов. Однако, физико-химические свойства этого раствора до настоящего времени изучены недостаточно.

Цель: Изучить влияние силы тока при электролизе исходного раствора хлорида натрия на физико-химические свойства гипохлорита, полученного на установке типа «ГПХН».

Материалы и методы: Электролизу на установке с бездиафрагменным реактором типа «ГПХН» подвергали водный раствор хлорида натрия с концентрацией 30 г/дм^3 при силе тока 15, 17 и 19 А в объеме 10 дм^3 в течение 2,5 часов. В полученных электролизных растворах определяли рН, окислительно-

восстановительный потенциал (ОВП, х. с. э., мВ), поверхностное натяжение ($\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м²), концентрацию активного хлора ($C_{ак}$, мг/дм³). Контролем служил исходный солевой раствор с концентрацией хлорида натрия 30 г/дм³.

ОВП и pH определяли потенциометрическим методом на pH-метре-милливольтметре pH-340, концентрацию активного хлора – методом йодометрического титрования, поверхностное натяжение – методом наибольшего давления в пузырьке [4]. Результаты обрабатывали статистически, достоверность сдвигов учитывали при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение: Полученные результаты показали, что pH исходного раствора натрия хлорида был равен $7,64 \pm 0,05$, величина ОВП (х.с.э.), мВ - $+ 475 \pm 2,45$, поверхностное натяжение $\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м² - $73,6 \pm 0,08$, активного хлора в растворах не содержалось.

В результате электролиза растворов натрия хлорида различной силой тока получены гипохлориты, физико-химические параметры которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические параметры гипохлорита в зависимости от силы тока электролизной обработки исходного раствора натрия хлорида

Сила тока, А	Физико-химические параметры			
	pH, ед	ОВП, (х.с.э.), мВ	$\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м ²	$C_{ак}$, мг/дм ³
15	$8,96 \pm 0,08$	$875 \pm 2,14$	$70,5 \pm 0,03$	$7632 \pm 127,69$
17	$8,95 \pm 0,005$	$871 \pm 4,14$	$70,1 \pm 0$	8067 ± 143
19	$8,84 \pm 0,05$	$876 \pm 5,09$	$70,2 \pm 0,09$	$8521 \pm 69,7$

Электролиз раствора натрия хлорида при силе тока 15 А привел к получению гипохлорита с pH достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в 1,8 раза, поверхностным натяжением больше в 0,96 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 7632 мг/дм³.

Электролиз раствора натрия хлорида при силе тока 17 А привел к получению гипохлорита с pH достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в 1,8 раза, поверхностным натяжением больше в 0,95 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 8067 мг/дм³, что выше чем при 15 А в 1,06 раза ($P < 0,05$).

Электролиз раствора натрия хлорида при силе тока 19 А привел к получению гипохлорита с pH достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в

1,8 раза, поверхностным натяжением больше в 0,95 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 8521 мг/дм^3 , что выше чем при 15 А в 1,12 раза ($P < 0,001$) и выше чем при 17 А в 1,06 раза ($P < 0,05$).

Результаты исследований показали, что с увеличением силы тока при активации исходного раствора увеличивается содержание активного хлора в гипохлорите. Выход гипохлорита по току увеличивается с возрастанием анодной плотности тока, так как в этих условиях затрудняется доступ ионов ClO^- к аноду. При очень малых плотностях тока, отвечающих интервалу потенциалов $+ 0,8$ — $1,33 \text{ В}$, на аноде будет выделяться кислород, затем при достижении равновесного потенциала выделения хлора начнется совместное выделение кислорода и хлора, причем с ростом плотности тока выход хлора по току будет быстро возрастать.

Выводы:

1. Увеличение силы тока с 15 до 19 А при электролизе растворов вызвало понижение рН гипохлорита от 8,96 до 8,84 (зависимость вида $y = - 0,0125x^2 + 0,395x + 5,8475$, $R^2 = 1$); не изменило ОВП (х.с.э.) и $\sigma \times 10^{-3} \text{ (Дж/м}^2\text{)}$ (зависимости вида $y = 1,125x^2 - 38x + 1191,9$, $R^2 = 1$ и $y = 0,0625x^2 - 2,2x + 89,438$, $R^2 = 1$ соответственно); увеличило $C_{\text{ак}}$ (мг/дм^3) от 7632 до 8521 (зависимость вида $y = 1,25x^2 + 182x + 4611,8$, $R^2 = 1$).

2. Гипохлорит натрия, получаемый на установке типа «ГПХН», обладает физико-химическими свойствами, отвечающими предъявляемым требованиям к дезинфицирующим средствам, что позволяет рекомендовать его для практического применения в плавательных бассейнах.

Литература:

1. СанПиН 2.1.2.10-39-2002 «Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов»: утв. Постановлением глав. гос. сан врача РБ 31.12.02. – Минск: ГУ «РЦГЭ и ОЗ» МЗ РБ, 2003. – 11 с.

2. Влияние хлорирования и озонирования на суммарную мутагенную активность питьевой воды / В. С. Журков [и др.] // Гигиена и санитария. – 1997. – №1. – С. 11-13.

3. Авчинников, А. В. Гигиеническая оценка современных способов обеззараживания питьевой воды (обзор) / А. В. Авчинников // Гигиена и санитария. – 2001. – №2. – С. 11-20.

4. Евстратова, К. И. Практикум по физической и коллоидной химии / К. И. Евстратова. – Москва: «Высшая школа», 1990. – 255 с.