STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, 2017, nr.2(102)
Seria "Ştiinţe exacte şi economice" ISSN 1857-2073 ISSN online 2345-1033 p.69-72

CZU: 539.24:544.653:546.881

НЕКОТОРЫЕ РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДЫ, АКТИВИРОВАННОЙ ПРИ ПОМОЩИ НАНОКОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ВАНАДИЯ И ЕГО ОКСИДОВ

Владимир ПРИЛЕПОВ, Алексей ЧЕРНЫЙ,
Виктор ЗАЛАМАЯ*, Дорин СПОЯЛЭ, Аркади КИРИЦА

Молдавский государственный университет
**Институт прикладной физики АН Молдовы*

Приводится описание устройства для бесконтактой активации жидкости – воды и водных растворов, при помощи нанокомпозитных структур на основе ванадия и его оксидов, а также некоторых релаксационных свойств активированной воды.

Ключевые слова: *нанокомпозит, окислительно-востановительный потенциал, активация.*

UNELE CARACTERISTICI ALE PROCESELOR DE RELAXARE A APEI, ACTIVATE CU AJUTORUL STRUCTURILOR NANOCOMPOZITE ÎN BAZĂ DE VANADIU ŞI OXIZII ACESTUIA

În lucrare este descris dispozitivul pentru activare fără contact a lichidului – a apei şi a soluţiilor apoase utilizând structuri nanocompozite în bază de vanadiu şi oxizii acestuia. Sunt studiate unele caracteristici ale proceselor de relaxare a apei activate.

Cuvinte-cheie: *nanocompozit, potenţial redox, activare.*

SOME RELAXATION CHARACTERISTICS OF WATER ACTIVATED BY NANOCOMPOSITE STRUCTURES BASED ON VANADIUM AND ITS OXIDES

In this paper we describe the device for contactless water and aqueous solutions activation based on nanocomposite structures of vanadium and its oxides, as well as some relaxation properties of activated water.

Keywords: *nanocomposite, redox potential, activation.*

Введение

Активированной можно назвать любую субстанцию, в которой в результате внешних воздействий запас внутренней энергии оказывается неравновесным для данных температур и давления. Активация – это длительно существующее неравновесное состояние. Под активацией воды и водных растворов понимается появление у них аномальной реакционной способности и аномальных характеристик в результате безреагентных воздействий [1].

Электрохимическая активация жидкости (ЭАЖ), как и бесконтактная активация жидкости (БАЖ), выявленная в [2], объясняется на основе резонансных явлений. В этом случае вблизи анода и катода возникают высокоэнергетические резонансные системы из осциллирующих диполей (молекул воды, OH^- и др.). В статике такие системы из диполей неустойчивы (эффект коллапса), а при резонансе проявляется эффект динамической стабилизации неустойчивых состояний. Синхронно осциллирующие диполи и будут активировать воду. БАЖ может происходить только через тонкие стенки на близких расстояниях от синхронно осциллирующих диполей и будет зависеть от спектральных свойств материала перегородки. Усиление БАЖ в металлических емкостях объясняется усилением эффективного СВЧ поля за счет отражения от проводящей поверхности [2]. К недостаткам существующих методов активации воды следует отнести тот факт, что независимо от способа активации жидкости используются высокоэнергетические устройства, приводящие к появлению в воде первичных синхронно осциллирующих диполей. Известные из литературных источников устройства для активации жидкостей требуют высокоэнергетического оборудования.

Нами предлагается принципиально новый метод получения активированной воды как с отрицательным ОВП – католита, так и с положительным ОВП – анолита. Для динамической стабилизации высокоэнергетических диполей воды предлагается использовать нанокомпозитную структуру на основе ванадия и его оксидов. Отличие предлагаемого способа от описанных выше ЭАЖ и БАЖ заключается в том, что динамическая стабилизация высокоэнергетических диполей воды осуществляется резонирующими проводящими кластерами нанокомпозитной пленки. Два проводящих кластера внутри диэлектрической матрицы образуют конденсатор, или осциллируют, т.е. обладают резонан-

© Universitatea de Stat din Moldova, 2017

сным эффектом [3]. При взаимодействии таких структур с водой можно ожидать активацию жидкости с изменением ОВП без использования внешнего полевого воздействия.

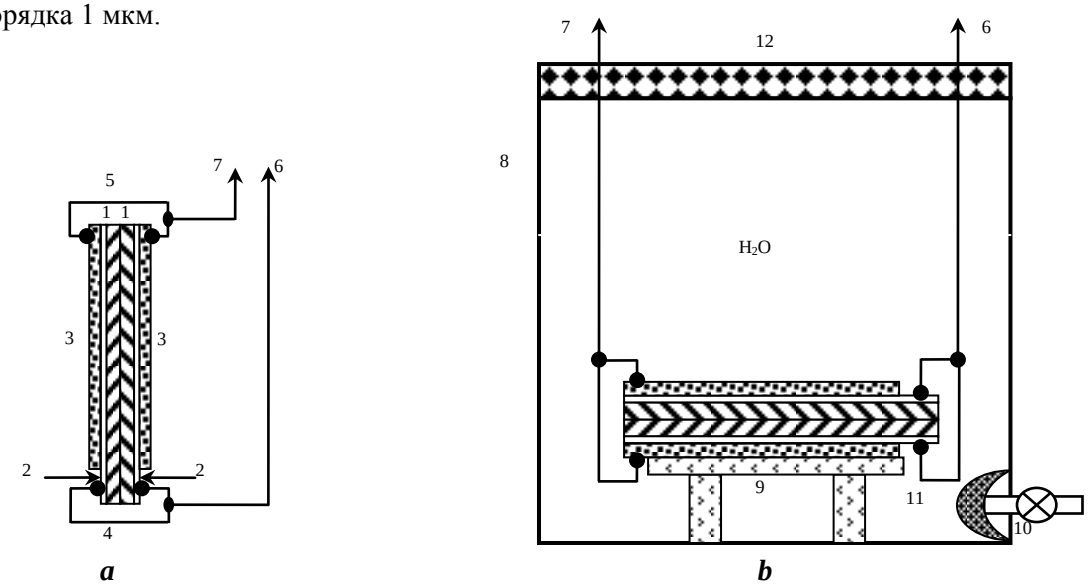
Согласно [4], структурная активация вещества представляет собой переход его молекул в специфическое активное состояние с повышенной энергией, способствующей осуществлению химических реакций. Для воды это состояние подобно диссоциации ее молекул на ионы H^+ и OH^-, что приводит к формированию "квазимолекул" воды H^+e^- и OH^-e^+ (квазикислоты и квазищелочи), которые обладают высокой степенью устойчивости. Подобный эффект происходит, в основном, при различных вариантах активации воды электрическим током при наличии специальных сепараторов между электродами или без тока за счет воздействия на воду электрического поля изолированных электродов.

В предложенных нанокомпозитных структурах, обладающих повышенной зарядовой чувствительностью, при определенном ОВП воды или водных растворов, могут образовываться более крупные кластеры, которые будут генерировать электромагнитные поля различной частоты, вступая в резонанс с квазимолекулами воды и активируя тем самым воду.

Экспериментальная установка и методика исследований

Нанокомпозитные структуры представляют собой ситалловую подложку, на которую последовательно нанесены слой ванадия, проводящий слой из алюминия (толщиной ~ 0,6 мкм) и нанокомпозитный слой на основе ванадия и его оксидов, в которой по всему объему распределены проводящие кластеры. Технология получения и результаты исследований физических свойств нанокомпозитный слоев на основе ванадия и его окислов представлены в [5].

На Рис. 1 схематически представлены активатор (Рис.1. *a*) и устройство для активации воды (Рис.1. *b*). Алюминиевая емкость (8) с изолирующим слоем лака герметично закрывается крышкой (12). Внутри емкости расположена диэлектрическая подставка (9) для активатора (Рис.1, *a*), позволяющая расположить пластины с нанокомпозитным слоем на расстоянии 3 см от дна емкости. Активатор (Рис.1, *a*) представляет собой две ситалловые пластины (1), на которые с рабочей стороны нанесены алюминиевый слой (2) и нанокомпозитный слой на основе ванадия и его оксидов (3). Пластины приложены противоположными друг к другу сторонами и соединены параллельно (4, 5). Два изолированных кабеля от алюминиевого (6) и нанокомпозитного (7) слоев позволяют проводить измерения вольтамперных характеристик. Для обеспечения бесконтактной активации воды полученную батарею из двух параллельно соединенных пластин и выводов пассивировали позитивным фоторезистом ФП-383 толщиной порядка 1 мкм.



a ***b***

Рис.1. Схематическое представление активатора (*a*) и устройства для активации воды (*b*):
1 – ситалловые подложки, 2 – подстилающий электрод из алюминия, 3 – нанокомпозитные структуры,
4 – электрический контакт между алюминиевыми электродами,
5 – электрический контакт между нанокомпозитными структурами,
6 – вывод от алюминиевых электродов, 7 – вывод от нанокомпозитных структур,
8 – емкость для активации воды, 9 – диэлектрическая подставка,
10 – кран для отвода активированной воды, 11 – защитная сеточка, 12 - крышка.

При проведении эксперимента в емкость заливалось 250 мл дистиллированной воды, ОВП которой был в пределах от +150 до +180 мВ. Функциональное поведение воды оценивалось по интегральному показателю ОВП с помощью переносного прибора ORP-57, для чего активатор вынимался из воды, а ORP-57 размещался на дно емкости с активируемой водой. Обнаружено, что через 18 часов активации ОВП воды изменяется от первоначального положительного значения U=+160 мВ до отрицательного $U\approx$-45 мВ. После извлечения активатора из воды, ее ОВП начинает уменьшаться по абсолютному значению, достигая нулевого потенциала через τ_0=15 мин – время релаксации активированного состояния воды.

При времени активации 42 часа ОВП активированной воды составлял $U\approx$-110 мВ, а время релаксации увеличилось до τ_0 =45 мин. При этом в интервале 5-40 мин ОВП активируемой воды изменялся относительно плавно.

Полученные результаты и их обсуждение

Исследовалось изменение ОВП воды в случае изъятия активированной воды (католита) из объема и внесения новой порции дистиллированной воды в том же объеме с последующей активацией полученного раствора. Первоначально вода активировалась в течение трех суток, после чего проводились измерения релаксации ОВП (Рис.2, *a*). Затем было изъято 50 мл активированной воды и общий объем был дополнен таким же количеством новой дистиллированной воды. После активации полученного раствора в течение 24 часов вновь измерялась релаксация ОВП (Рис.2, *b*). В этом случае время релаксации увеличилось с 45 мин до 140 мин. При дальнейшей активации данного раствора дополнительно в течении 24 часов, релаксация показателя ОВП равнялась 45 мин, как и в первоначально загруженной воде, в которой ОВП измерялся через трое суток активации (Рис.2, *c*).

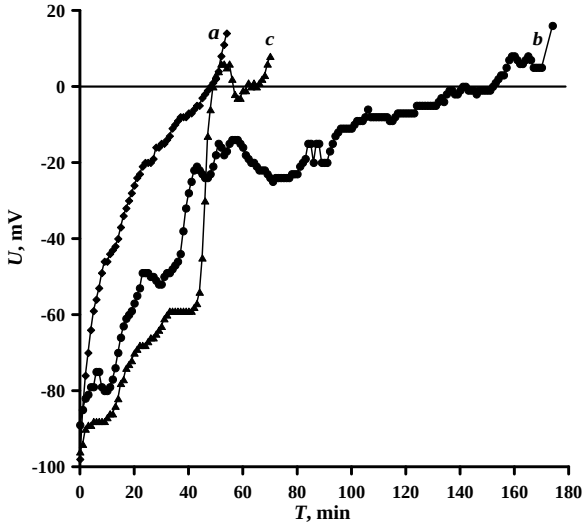


Рис.2. Релаксационные кривые показателя ОВП активированной воды:
a – активация в течение трех суток; *b* – после изъятия 50 мл активированной воды, внесения новой порции дистиллированной воды в объеме 50 мл и активации полученного раствора в течение 24 часов;
c – через 24 часа дополнительной активации полученного раствора.

Особый интерес представляет характер изменения ОВП активированной воды при изменении температуры окружающей среды. Для этого проведены исследования ОВП активированной воды при ее нагревании до ~40 °С с последующим естественным ее охлаждением до комнатной температуры. Как видно из Рис.3, ОВП активированной воды с ростом температуры увеличивается по своему абсолютному значению, оставаясь при этом отрицательным. При естественном охлаждении наблюдается дальнейший плавный рост ОВП по абсолютному значению, что можно связать с инерционностью внутренних физико-химических процессов, происходящих в воде. После прохождения через максимум в области t=36,6°С, наступает спад, достигающий минимума при 29,1°С. При дальнейшем остывании воды появляется ярко выраженный максимум при t=25,9°С с дальнейшей релаксацией к первоначальному состоянию.

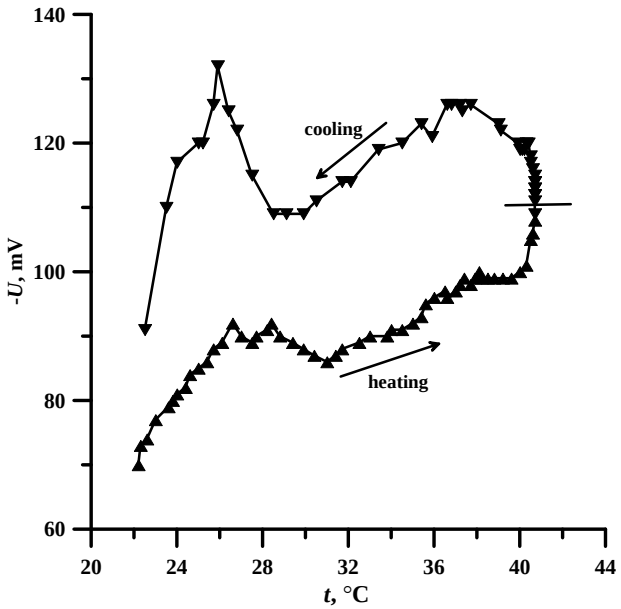


Рис.3. Изменение ОВП активированной воды при ее нагреве и охлаждении.

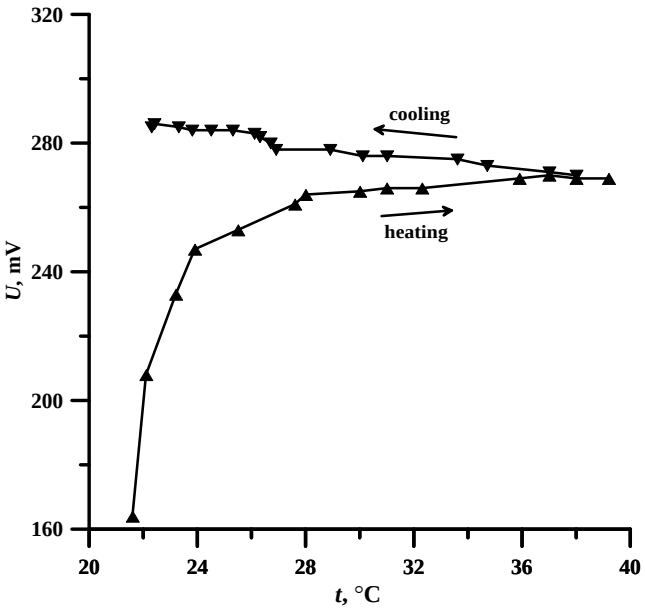


Рис.4. Изменение ОВП дистилированной воды при ее нагреве и охлажедении.

Для сравнения были проведены аналогичные исследования с дистиллированной водой (Рис.4). Необходимо отметить, что в нашем случае дистилированная вода всегда являлась анолитом. При нагревании и охлаждении знак ОВП не изменяется, оставаясь всегда положительным. На начальном этапе нагрева воды наблюдается интенсивный рост ОВП, вплоть до ~28°C, сменяясь плавным ростом вплоть до t=40°C. При естественном охлаждении продолжается плавный рост ОВП, принимающего значения в 1,74 раза больше первоначальной величины при комнатной температуре. При этом, в отличие от католита (Рис.3), в температурных зависимостях ОВП анолита (Рис.4) отсутствуют явно выраженные экстремумы.

Выводы

Предлагаемый способ активации воды и водных растворов отличается от всех существующих способов использованием в качестве электролизера активатора с нанокомпозитной структурой на основе ванадия и его оксидов. Показано, что в зависимости от времени активации возможно получение католита с заданным значением ОВП.

Литература:

1. ЛЕОНОВ, Б.И., ПРИЛУЦКИЙ, В.И., БАХИР, В.М. *Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды.* Москва: ВНИИИМТ, 1999. 239 с.
2. ШИРОНОСОВ, В.Г. *Резонанс в физике, химии и биологии*. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский Университет», 2001. 69 с.
3. МЕДВЕДЕВ, Ю.В., ГРИШИН, А.М. Зарядовое состояние проводящих мелкодисперсных систем в диэлектрической матрице. В: *Физика твёрдого тела*, 2001, том 43, вып.5, с.900-905.
4. ГЕРЛОВИН, И.Л. *Основы единой теории всех взаимодействий в веществе*. Ленинград: Энергоатомиздат, 1990. 432 с.
5. PRILEPOV, V., GASIN, P., CHIRITA, A., MIDONI, V., SPOIALA, D., KETRUSH, P. Technology of vanadium and its oxides based nanocomposite structures. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2014, vol.16, No.1-2, p.232-236.

Prezentat la 26.06.2017