

Следует отметить, что повышенная пористость наблюдается и в поверхностных слоях покрытий. В большей степени она выражена для покрытия, полученного наплавкой порошка Fe-Ti, в меньшей – для покрытия из порошка ФБХ-6-2. При этом открытая пористость образуется по границам стывших капель расплава порошка в виде продолговатых округлых пор, вероятность возникновения которых возможна за счет выкрашивания отдельных хрупких частиц покрытия или загрязнений. Поры размером 10 ... 30 мкм распределены по поверхности покрытия неравномерно.

Анализ результатов исследований показал, что открытая пористость покрытий, полученных наплавкой на установках с МС на ЭМ и ПМ, находится в пределах 4,0 ... 12,0 % и 2,0 ... 9,0 % соответственно. Меньший предел значений открытой пористости покрытий, полученных наплавкой с применением ПМ, обеспечивается за счет уменьшения плотности мощности подводимого теплового потока и скорости охлаждения покрытий.

**Заключение.** На основании полученных результатов исследований пористости покрытий можно сделать вывод, что покрытия, полученные наплавкой на установках с МС на ЭМ и ПМ на оптимальных режимах, имеют объемную пористость в пределах 5,0 ... 12,0 % и 3,0 ... 7,0 % соответственно. Показано, что открытая пористость покрытий, полученных наплавкой с использованием установок с МС на ЭМ и ПМ, находится в пределах 4,0 ... 12,0 % и 2,0 ... 9,0 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
2. Ракомсин, А.П. Упрочнение и восстановление изделий в электромагнитном поле / А.П. Ракомсин // под ред. П.А. Витязя. – Минск: Парадокс, 2000. – 201 с.

УДК 621.30

Миронова Е.О., Болвако А.К.

#### **ЭЛЕКТРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДНОЙ КОМПОЗИЦИИ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Черник А.А.*

*Разработаны электродные материалы на основе оксидов элементов IV группы, синтезированные из неорганических электролитов, содержащих*

*простые соли  $\text{Sn}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ . Изучена электрохимическая активность разработанных электродных материалов в растворах серной, борфтористоводородной кислот, а также применительно к процессам электрохимического синтеза окислителей.*

Разработка методов направленного синтеза новых материалов с заданными свойствами является одним из приоритетных направлений современной науки. При этом все большее внимание уделяется различным электрохимическим методам, позволяющим управлять составом и свойствами получаемых материалов путем изменения режимов электролиза и состава электролитов.  $\text{Sn}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$

Электрохимический способ обезвреживания токсичных органических соединений, осуществляемый как за счет непосредственного анодного окисления, так и окислителями, генерируемыми на аноде, чаще всего является единственно возможным. Одним из приоритетных направлений современных технологий очистки и обезвреживания отходов и выбросов является использование электрохимических чистых окислителей, таких как озон, пероксокарбонаты, пероксобораты. Для синтеза таких окислителей необходимы электродные материалы с высокими электрокаталитическими и коррозионными свойствами.

Анодные электродные материалы на основе диоксида свинца находят широкое применение в электрохимическом производстве окислителей и при очистке сточных вод, где в ряде случаев успешно конкурируют с электродами из благородных металлов.

Электроосажденный диоксид свинца обладает рядом ценных свойств, позволяющих использовать его взамен платины в качестве нерастворимого анода в ряде процессов электрохимического синтеза. К этим свойствам относятся: 1) химическая стойкость в растворах  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HCl}_4$ ; 2) высокая электропроводность, сравниваемая с электропроводностью металлов; 3) высокое перенапряжение кислорода, сравнимое с перенапряжением кислорода на платине; 4) простота изготовления; 5) сравнительно высокая эрозионная стойкость и др.

В настоящее время уделяется большое внимание разработке новых анодных материалов, в особенности для реакций окисления в водных растворах, связанных с переносом кислорода от  $\text{H}_2\text{O}$  к продуктам реакции. Для таких случаев электрокаталитические свойства диоксида свинца представляют значительный интерес, поскольку  $\text{PbO}_2$  успешно используется в многочисленных реакциях анодного электросинтеза, имеющих большое практическое значение.

Показано [1, 2], что введение в электролит осаждения небольших количеств ионных добавок приводит к изменению закономерностей электроосаждения и физико-химических свойств получаемых оксидов. В частности, такие эффекты наблюдались в присутствии в растворе небольших

количество сульфат-, фосфат-, фторид- и хлорид-ионов, а также ионов железа, кобальта, мышьяка и висмута. Добавки поверхностно-активных веществ в процессе электроосаждения также могут внедряться в растущий осадок, образуя композиционные покрытия с содержанием добавки до 20 весовых % [3].

Активность анодно-осаждаемых пленок диоксида свинца в реакциях переноса кислорода может быть значительно увеличена при допировании  $PbO_2$  различными катионными или анионными допантами в процессе окисления. Так, например, при включении в состав пленок  $\beta$ - $PbO_2$  соединений  $Vi(III)$  при совместном электроосаждении электрокаталитическая активность последних значительно возросла (скорость окисления  $Mn(II)$  в кислых растворах возросла в 25 раз, а фенола – в 100).

Целью данной работы было получение анодов на основе диоксида свинца, допированных  $SnO_2$  для использования в процессе получения окислителей ( $O_3$ ,  $H_2O_2$  других). Материалом основы являлся графит марки МПГ-6, катодом – свинцовые пластины. Образцы получены из электролитов на основе простых солей  $Sn^{2+}$  и  $Pb^{2+}$  с различным соотношением компонентов в диапазоне плотностей тока 1-5 А/дм<sup>2</sup>.

Соотношение концентраций  $C_{Pb^{2+}} : C_{Sn^{2+}}$  в электролите изменялось в диапазоне от 1:4 до 6:1, при этом были получены оксидные композиции различного состава. Электрохимические измерения проводились в стандартной электрохимической ячейке ЯСЭ-2 с использованием потенциостата РС-Pro M и комплекта программного обеспечения. Толщина синтезируемых покрытий составляла около 50 мкм. Температура синтеза покрытий – комнатная.

Установлено значительное влияние соотношения компонентов электролита на выход по току и кристаллическую структуру оксидного покрытия. При снижении концентрации солей  $Pb^{2+}$  и  $Sn^{2+}$  в электролите наблюдалось нарушение структуры покрытия. В случае понижения концентрации основных компонентов ниже предельных величин осаждения покрытия на графитовой подложке не происходило.

Полученные образцы были исследованы в растворах серной кислоты в диапазоне концентраций 0,25–1,0 моль/л, а также в растворах хлорной и бромфтористоводородной кислот. Установлено, что ход зависимостей имеет сходный характер для всех концентраций, причем в области потенциалов 1,7–2 В наблюдается излом, обусловленный изменением основного процесса, протекающего на электроде.

Анализ поляризационных кривых выполнен в координатах потенциал-логарифм плотности тока (координаты Тафеля) с определением величин констант уравнения Тафеля и оценкой возможных величин плотности тока обмена.

Выполненные хроновольтамперометрические измерения в диапазоне потенциалов 0,5–3,0 В показали, что при изменении соотношения

концентраций  $C_{Pb^{2+}} : C_{Sn^{2+}}$  в растворе электролита происходит смещение пиков образования оксидных композиций на прямом ходе поляризационной характеристики, и несовпадение пиков электровосстановления образовавшегося покрытия при обратной поляризации.

Показано, что электродные материалы на основе синтезированных композиций  $PbO_2/SnO_2$  обладают высокой электрокаталитической активностью в процессах получения озона и других окислителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Velichenko, A.B. Electroanal / A.B. Velichenko, R. Amadelli, E.A. Baranova. // Chem. – 2002. – Vol. 527. – № 1–2. – P. 56–64.
2. Velichenko, A.B. Electrochim / A.B. Velichenko, R. Amadelli, G.I. Zucchini [et al.]. – Acta. – 2000. – Vol. 45, № 25–26. – P. 4341–4350.
3. Величенко, А.Б. Вопросы химии и хим. технологии / А.Б. Величенко [и др.]. – 2004. – № 2. – С. 151–155.

УДК 666.646:666.32/36

Мостыка О.К.

### **КЕРАМИЧЕСКИЕ ПЛИТКИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь,*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Бирюк В.А.*

*Проведены исследования магматических пород Республики Беларусь с целью установления возможности их использования в составах керамических масс для производства плиток для внутренней облицовки стен. Изучено влияние трех пород разной природы на технологические и физико-химические свойства материалов, а также на процессы их структуро- и фазообразования. Установлена целесообразность использования гранитных отсеков, ультрамафитовых пород и отходов обогащения железистых кварцитов в качестве флюсующих компонентов керамических масс.*

До настоящего времени на большинстве предприятий Республики Беларусь, производящих строительные материалы, в том числе плитки для внутренней облицовки стен, используются привозные высококачественные глины, каолины и флюсующие добавки. Последние оказывают положительное влияние на свойства получаемых изделий – расширяют