

электролитических сплавов Zn-Ni-Co/ В.Л. Шмид, И.Г. Жихарева, А.А. Ракашов //Научно-технический вестник Поволжья, 2015. - №3. - С.74-78.

3 Березин, Н.Б. Состояние и поведение глицина в водных растворах. Роль глицинатных комплексов при электроосаждении металлов и сплавов/ Н.Б. Березин, Т.Н. Березина, Ж.В. Межевич, В.А. Сысоев // Вест. Казан. технол. ун-та, 2014. - Т. 17. - № 22. - С. 355-359.

4 Турьян, Я.В. Окислительно-восстановительные реакции и потенциалы в аналитической химии/ Я.В. Турьян. М.: Наука, 1989.

С.А. Пушкин, студент  
(НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», г. Киев)

## **СКОРОСТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ ЦИНКОВАНИЯ**

Цинковое покрытие является самым распространенным антикоррозионным покрытием. Его широкое применение обусловлено такими основными причинами: 1) высокая природная стойкость самого цинка вследствие образования на цинке в коррозионной среде защитных пленок из продуктов коррозии; 2) сильный анодный характер защиты стали в атмосферных условиях и в пресной воде при температурах до 70 °С (но при высоких температурах, в агрессивных средах защищает сталь только механически, превращаясь из анодного покрытия в катодное).

Цинковые покрытия наиболее широко применяется для защиты от коррозии деталей машин, крепежных деталей, стальных листов и других деталей, работающих в окружающей атмосфере различных климатических районов. Также цинковое покрытие применяют для защиты от коррозии водопроводных труб, некоторых предметов домашнего обихода, резервуаров, соприкасающихся с пресной водой при повышенной температуре [1].

Наиболее распространенным считаются электролитический метод цинкования. Электролиты для цинкования разделяют на две группы: простые (сернокислые, борфтористоводородные, хлористые, бензолсульфоновые), в которых цинк находится в виде гидратированных ионов, и комплексные (цианидные, цинкатные, пирофосфатные, аммиакатные и др.), в которых цинк присутствует в виде комплексных ионов.

Преимуществом простых электролитов является возможность получения покрытия при больших скоростях, однако равномерность покрытия при этом достаточно низкая. Комплексные электролиты обладают повышенной рассеивающей способностью и лучшей равномерностью осаждения покрытия, но скорость осаждения в них ниже, чем у простых электролитов. Следует отметить, что в состав электролитов цинкования вводят различные органические добавки, которые улучшают качество и равномерность осадка, вследствие чего получают блестящие покрытия [2].

Однако, основной проблемой, как гальванического цинкования, так и других гальванических процессов, является высокая экологическая небезопасность, вследствие возможности попадания в окружающую среду со сточными водами токсичных компонентов, таких как, например, борная кислота (3 класс опасности), моноэтаноламин (2 класс опасности) и другие органические добавки. Таким образом, актуальной научно – практической задачей является разработка экологически безопасного электролита цинкования.

Для нанесения и ремонта цинкового покрытия, в частности нанесение горячим способом, перспективным является гальваническое осаждение электрохимических покрытий натиранием. Согласно методу, осаждаемый слой металла формируется на поверхности покрываемого образца, с использованием инертного или состоящего из металла покрытия электрода – инструмента, состоящего из рабочего электрода с прокладкой из пористого материала и токоподводящего держателя (рис.1). Метод натирания позволяет исключить применение гальванических ванн и сопутствующего оборудования, а также позволяет осуществлять ремонт поврежденных покрытий по месту эксплуатации.

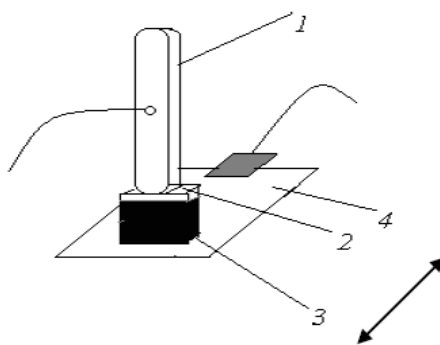


Рис.1 Схема установки осаждения покрытий методом электронатирания [3].

1 – держатель; 2 – электрод – инструмент (анод); 3 – адсорбирующий материал; 4 – покрываемая поверхность (катод)

Однако следует отметить, что для реализации данного способа цинкования, серьезным требованием к электролиту является экологическая безопасность (не токсичность) компонентов, вследствие возможности прямого попадания электролита в окружающую среду. Наиболее экологически безопасным является электролит состава:  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  - 350 г/л,  $(NH_4)_2SO_4$  - 30 г/л, поскольку его основные компоненты являются экологически безопасными и в основном используются в качестве удобрений. Преимуществом электролита является высокая допустимая плотность тока ( $25 - 60 \text{ А/дм}^2$ ) [4]. Однако поскольку он не содержит других добавок и содержание фонового компонента невелико, качество получаемого осадка будет достаточно небольшим.

Для улучшения качества получаемого осадка в данной работе было предложено ввести в состав раствора поверхностно-активную добавку, лимонную кислоту (нетоксичное вещество). Исходя из начальных исследования, введение данной добавки способствует увеличению катодной поляризации (рис.2), что в свою очередь повышает рассеивающую способность электролита, и может привести к получению гладких, мелкокристаллических осадков.

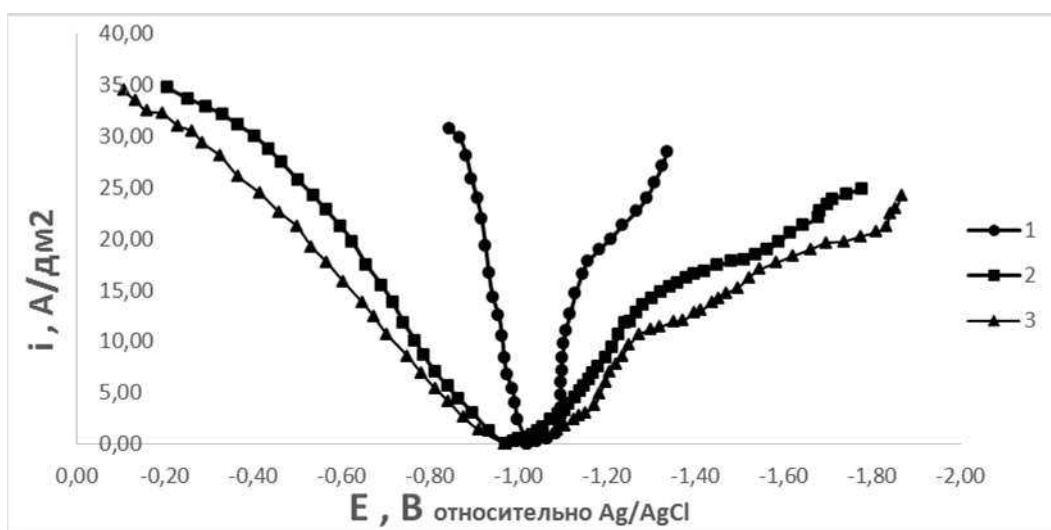


Рис.2 Поляризационные кривые снятые в электролите цинкования с добавками: **1** – 0 г/л лимонной кислоты; **2** – 10 г/л лимонной кислоты; **3** – 20 г/л лимонной кислоты.

Кроме того, как видно из рис. 2 при увеличении концентрации лимонной кислоты увеличивается поляризуемость, однако уменьшается величина предельной плотности тока. Исходя из значений поляризуемости и предельной плотности тока можно сделать вывод, что оптимальная концентрация лимонной кислоты

составляет 10 г/л. При этом предельная плотность тока, которая определяет максимальную рабочую, снижается незначительно.

В данной работе предложено введение поверхностно – активной добавки (лимонная кислота) в электролит цинкования, предложено оптимальную концентрацию добавки и исследовано её влияние на скорость осаждения и качество осаждаемого покрытия для использования в методе электронатирания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беленький М.А. Электроосаждение металлических покрытий. Справ. изд. Беленький М.А., Иванова А.Ф., М.: Металлургия, 1985, 288 с.
2. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами. М.: Химия, 1979 г., – 352 с., ил.
3. Ившин Я.В., Кайдриков А.И. Особенности процесса нанесения покрытий методом селективного электронатирания // Вестник Казанского технологического университета, 2013.
4. Шлугер М.А. Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. В 2-х томах/Под ред. М.А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985 – Т. 1. 1985, 240 с., ил.

УДК 666.3.015.4-661.635.41: 544.032.14.

В.М. Разгуляева, студент, И.М. Гиниятуллин, студент  
Д.И. Переверзев, студент

(УрФУ, г. Екатеринбург)

Е.А. Богданова, с.н.с., к.х.н.  
(ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург)

### **РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА**

В настоящее время активно применяемыми для заполнения дефектов и восстановления костной ткани являются материалы на основе гидроксиапатита (ГАП) в различных формах – порошки, микрокапсулы, покрытия, керамические материалы [1]. Большой интерес представляет ГАП-керамика, однако, вследствие низких показателей механических свойств ее применение ограничено и возможно только в ненагружаемых областях [2]. При разработке имплантатов, способных выдерживать регулярные значительные механические нагрузки, целесообразно использовать плотно спеченную тонкодисперсную керамику [3]. Нанокерамика имеет ряд преимуществ по сравнению с другими керамическими материалами