

Шеханов Р.Ф.,  
Гридчин С.Н.,  
Туркина Н.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ СПЛАВОВ НИКЕЛЬ–ЖЕЛЕЗО И ЦИНК–ЖЕЛЕЗО

Вследствие высокой катодной поляризации и незначительного перенапряжения водорода процессы электролитического осаждения металлов подгруппы железа весьма чувствительны даже к небольшим изменениям кислотности. Чтобы предупредить резкие колебания концентрации ионов водорода, в соответствующие электролиты обычно вводят соединения, образующие буферные системы (ацетат натрия, борную кислоту и т.п.). Низкая растворимость гидроксидов металлов подгруппы железа существенно ограничивает область допустимых значений рН электроосаждения и вынуждает использовать кислые электролиты, обладающие низкой рассеивающей способностью и выходом по току. Перспективным способом увеличения рабочего интервала рН может служить введение в электролит соединений, способных образовывать с ионами *d*-металлов устойчивые водорастворимые комплексы, препятствующие выпадению соответствующих гидроксидов.

В настоящей работе исследованы процессы электролитического осаждения железа, никеля, цинка и сплавов никель-железо, цинк-железо из комплексных электролитов на основе щавелевой и янтарной кислот.

Результаты расчётов позволили выбрать такие соотношения исходных компонентов, при которых поведение исследуемых систем определяется, главным образом, процессами комплексообразования ионов железа(II), никеля(II) и цинка(II) с анионами дикарбоновых кислот, и при этом доминирующими металлосодержащими частицами являются растворимые оксалатные и сукцинатные комплексы. При экспериментальном исследовании процессов электроосаждения сплавов никель-железо и цинк-железо начальная концентрация  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  варьировалась от 0 до 54 г/л,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – от 0 до 6 г/л,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – от 0 до 50 г/л,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  – от 0 до 120 г/л,  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{COOH})_2$  – от 0 до 87 г/л,  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot \text{H}_2\text{O}$  – от 0 до 10 г/л,  $\text{B}(\text{OH})_3$  – от 0 до 30 г/л,  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – от 0 до 50 г/л,  $\text{ZnCl}_2$  – от 0 до 60 г/л,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – от 0 до 200 г/л,  $\text{KCl}$  – от 0 до 10 г/л.

Соответствующие концентрационные условия обеспечивают стабильность рабочих электролитов в широких областях значений рН.

Диапазон температуры составлял от 18 до 60 °С. Результаты выполненных исследований показывают, что введение в электролиты щавелевокислого аммония и янтарной кислоты обеспечивает получение равномерных мелкокристаллических покрытий сплавами никель-железо и цинк-железо, имеющих хорошее сцепление с основой и характеризующихся высокой микротвёрдостью и коррозионной стойкостью.

Работа выполнена в рамках НИИ Термодинамики и кинетики химических процессов ИГХТУ в соответствии с государственным заданием на выполнение НИР (тема № FZZW-2020-0010). Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.