

проверки работ. Неверно выполненные задания обсуждаются на консультациях, практических и лабораторных занятиях.

Анализ статистики посещений студентами электронного курса коррелирует с результативностью усвоения материала, что находит отражение при оценке текущей успеваемости студентов. Таким образом, внедрение дистанционного обучения обеспечивает принципиально новый подход к организации учебного процесса и оценке его результатов.

Следует отметить, что дистанционное обучение не предполагает замену традиционных форм обучения, а только дополняет их, содействует активизации познавательной деятельности обучаемых, интенсифицирует процесс обучения, повышает степень мотивации самообучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ибрагимов И.М. «Информационные технологии и средства дистанционного обучения»: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений /под редакцией А.Н. Ковшова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336с.

2. Малашонок И.Е., Салычиц О.И. Использование системы управления обучением Moodle при подготовке студентов химико-технологических специальностей. XI Международная научно-методическая конференция Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века. Минск, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 12–13 декабря 2019 года.

УДК 544.6.018.42+14:621.357.74

М. Н. Делаков, маг., А. А. Черник, канд. хим. наук, доц.,
И. И. Курило, канд. хим. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ

Одним из эффективных способов защиты изделий от коррозии и придания им декоративных свойств является нанесение электрохимическое никелевание. В настоящее время необходимы высокопроизводительные, низкотемпературные электролиты, имеющие более низкую концентрацию основных компонентов. Снижение содержания солей металлов в электролитах без ухудшения свойств покрытий дает значительный эффект за счет уменьшения расхода реактивов на приготовление ванн и их корректировку, снижения затрат на очистку сточных вод. Для решения

этой задачи актуальным направлением современной электрохимии является использование нестационарных токовых нагрузок и сонохимической обработки электролита.

Целью данной работы является изучение влияния параметров ультразвукового воздействия (УЗ), а также величины токовой нагрузки на микроструктуру и микротвердость никелевых и никель-алмазных покрытий.

Процесс электрохимического нанесения никелевых покрытий проводили из электролита следующего состава, моль/дм³: NiSO₄·7H₂O – 0,8; NiCl₂·6H₂O – 0,2; KNaC₄H₄O₆·4H₂O – 0,1. Катодную плотность тока варьировали от 0,01 до 0,06 А/см². В качестве источника УЗ колебаний использовали гомогенизатор ультразвуковой марки UP 200 Ht, оснащенный титановым генератором (рог) диаметром 12 мм. Электролиз проводили при частоте УЗ 26 кГц и выходной мощности 1–200 Вт. Постоянную температуру электролита поддерживали при помощи термостата ВТЗ–1.

Из низкотемпературного тартратно-хлоридного электролита никелирования, не содержащего УДА, при катодных плотностях тока 2–3 А/дм² формируются качественные, мелкозернистые покрытия с выходом по току 85–90%. Введение в состав электролита УДА в количестве 4 г·дм⁻³ способствует формированию более крупнокристаллических покрытий. На поверхности покрытий наблюдается глобуловидный рост кристаллитов, размер которых составляет от 10 до 40 мкм.

При использовании ультразвуковой обработки различной мощности изменяется морфология получаемых композиционных покрытий. Так, при мощности УЗ колебаний 20–60 Вт·дм⁻³ и при катодных плотностях тока 2–3 А·дм⁻² наблюдается формирование более мелкозернистых никель-алмазных покрытий, по сравнению с осадками полученными без использования УЗ обработки.

Увеличение мощности УЗ воздействия от 20 до 60 Вт·дм⁻³ при постоянстве токовой нагрузки способствует уменьшению размеров и количества кристаллитов никеля сферической формы.

Микротвердость никелевых покрытий полученных из электролита, не содержащего добавок УДА, составила 340 НВ. Введение в электролит УДА в количестве 4 г·дм⁻³ способствует увеличению микротвердости никеля до 380–390 НВ. При увеличении мощности УЗ колебаний от 0 до 80 Вт·дм⁻³ наблюдается резкий рост микротвердости с максимумом при 60 Вт·дм⁻³. Дальнейшее снижение микротвердости при более высоких значениях мощности, вероятно связано с усилением гидродинамического режима и уменьшением количества осаждаемого УДА в никелевой матрице.

Таким образом, ультразвуковое воздействие в процессе электролиза способствует формированию более твердых, мелкокристаллических композиционных покрытий Ni-УДА с меньшим количеством дефектов по сравнению с образцами, полученными без наложения УЗ.

УДК 54-386

Е. В. Черкасова, доц., канд. хим. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВОЙНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЕЙ С ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Термочувствительные пигменты служат химическими сенсорами в термоиндикаторных устройствах, которые используются для визуального контроля теплового режима в различных технологических процессах. Метод индикации температуры с помощью термочувствительных веществ позволяет быстро и достаточно точно контролировать, а в ряде случаев регулировать температурные колебания в широких пределах, не требует сложных операций и дорогостоящей измерительной аппаратуры, позволяет измерять температуру труднодоступных поверхностей любой формы и величины, пригоден для непосредственного измерения температурного поля и распределения тепловых нагрузок.

Одним из типов термоиндикаторов являются термохимические индикаторы, представляющие собой сложные вещества, которые при достижении определенной температуры резко изменяют свой цвет за счет химического взаимодействия компонентов или изменения кристаллической структуры. Термохимические индикаторы, у которых изменение цвета основано на изменении кристаллической структуры, являются обратимыми.

К обратимым относят термоиндикаторы, которые изменяют цвет при нагревании до температуры перехода, и восстанавливают первоначальную окраску при понижении температуры ниже критической, то есть, способны сохранять постоянное соответствие цвета температуре вне зависимости от характера ее изменения и могут использоваться многократно. Термохимические индикаторы в большинстве своем изготовлены на основе координационных соединений переходных металлов [1-3].

Нами установлено, что гекса(изотиоцианато)хроматы(III) комплексов лантаноидов(III) с нейтральными органическими лигандами - ϵ -капролактамом (Cpl), никотиновой кислотой (Hnic), диметилсульфоксидом (DMSO), диметилформамидом (DMFA) – проявляют термочувствительные свойства, обратимо изменяя окраску из сиреневой в