

менной составляющей тока электрохимической реакции, что снижает выход по току целевой реакции концентрирования или растворения металла.

Изменение скорости вращения электрода вызывало некоторое изменение точности определения, что может быть обусловлено изменением условий диффузии электроактивных компонентов к индикаторному электроду.

Величина относительной погрешности определения компонентов при всех режимах как правило не превышала 50%, что является достаточно хорошим показателем при определении микроконцентраций. В то же время были подобраны условия определения, позволяющие снизить относительную погрешность до 5-20% за счет использования оптимальных условий концентрирования определяемых компонентов на индикаторном электроде и выборе параметров проведения стадии регистрации.

УДК 541.3

Электрохимическая деструкция азокрасителей на анодах на основе диоксида свинца

Студентки 6 гр. 3 к. ф-та ТОВ Жукова О.В., Раткевич Ю.В.
Научный руководитель – Болвако А.К.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Анодные электродные материалы на основе PbO_2 нашли широкое применение для процессов электрохимического синтеза окислителей, озона, очистки сточных вод от токсичных примесей и др. Основными достоинствами таких электродов является значительная коррозионная устойчивость, в т.ч. в агрессивных средах, высокие электрокаталитические свойства и простота изготовления. Применение электрохимической анодной обработки для процессов очистки сточных вод от токсичных примесей позволяет осуществлять эффективное разрушение соединений, удаление которых другими методами затруднено или невозможно.

Целью настоящей работы являлось изучение процесса электрохимической деструкции органического красителя 9-(2-карбоксифенил)-6-(диэтиламино)-3Н-ксантен-3-илидена (далее – *K*) в серноокислой среде с использованием анодов на основе диоксида свинца.

PbO_2 -электроды электрохимически синтезировались на графитовой подложке аналогично [1]. Разложение *K* проводилось в электрохимической ячейке при непрерывном перемешивании с помощью магнитной мешалки при комнатной температуре. Анодом являлся PbO_2 , катодом – никель. Анодная плотность тока изменялась в диапазоне 0,5-10 А/дм². Объемная плотность тока не превышала 1 А/дм³. Для получения спектров поглощения использовался фотоколориметр КФК-3-01. Поляризационные измерения проводились на потенциостате ПИ 50-1 в комплекте с программатором ПР-8.

На основе анализа анодных потенциостатических поляризационных кривых PbO_2 установлено, что введение *K* в раствор серной кислоты с концентрацией 0,05-0,5 моль/дм³ приводит к смещению поляризационной кривой в область менее электроположительных потенциалов и возрастанию суммарной скорости анодного процесса. Это может быть обусловлено деполяризацией анода и свидетельствует о возможности анодного разложения *K* в кислой среде.

Для количественного определения *K* была разработана методика его спектрофотометрического определения. Для этого был получен спектр поглощения в диапазоне длин волн 400–600 нм, по которому установлено, что максимум поглощения наблюдается при длине волны 570 нм. Калибровочная зависимость, полученная при этой длине волны, линеаризуется в диапазоне концентраций $5 \cdot 10^{-7}$ – $1,5 \cdot 10^{-5}$ с величиной среднеквадратичного отклонения около 0,99.

Установлено, что эффективность электрохимического окисления *K* значительно возрастает с ростом плотности тока. При увеличении плотности тока от 0,5 А/дм² до 1 А/дм² скорость анодной деструкции *K* увеличивается более чем в 3 раза. Дальнейшее увеличение плотности тока вызывает возрастание скорости анодного процесса в несколько меньшей степени. На скорость анодного процесса значительное влияние оказывает концентрация фоновой электролита. Увеличение концентрации серной кислоты повышает интенсивность анодного разложения, что может быть обусловлено повышением выхода по току озона. Так, увеличение концентрации серной кислоты от 0,1 моль/дм³ до 0,5 моль/дм³ вызывает увеличение скорости анодного окисления более чем в 2 раза практически во всем изученном диапазоне плотностей тока.

На основании полученных данных определены условия проведения электрохимической обработки, при которых процесс разложения красителя протекает с наибольшей эффективностью.

Литература

Получение PbO_2 - SnO_2 анодов и их применение для электрохимического синтеза озона / Болвако А.К., Черник А.А., Жарский И.М. // Свиридовские чтения. Сборник статей – 2008. – Вып. 4. – С. 199-204.

УДК 544.654.2:546.56

Электрохимическое осаждение меди на сталь

Студентка 11 гр. V к., ф-та ХТиГ Литвинович-Дмитриева М.В.
Научный руководитель – Черник А.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Эксплуатация изделий из стали часто невозможна без нанесения различных функциональных покрытий. Для придания поверхности определенного внешнего вида и обеспечения адгезии фрикционных композиций со стальной основой дисков сцепления автотракторной техники используют электрохимически осажденные медные покрытия.

В гальванической паре медь—железо медь, как более электроположительный металл, является катодом по отношению к железу, электрохимически не защищает железо от коррозии и легко вытесняется в виде меди из ее солей металлическим железом. Поэтому с целью недопущения цементации применяют различные комплексные электролиты.

Из нецианистых электролитов чаще применяют пирофосфатные и этилендиаминовые электролиты, в которых можно непосредственно меднить стальные детали и детали из цинкового сплава. У пирофосфатных электролитов меньшая рассеивающая способность, чем у цианистых, но они нетоксичны, дают плотные светлые мелкокристаллические осадки, устойчивы в эксплуатации. Из этилендиаминовых электролитов осаждаются плотные, мелкозернистые и блестящие осадки.

Цель работы заключалась в установлении оптимальных условий осаждения медных покрытий при использовании различных электролитов, а также определение путей улучшения качества этих покрытий при использовании импульсного электролиза.

В работе использовали два электролита меднения следующего состава.

Электролит №1, г/л: этилендиамин 50-70, медный купорос 90-115, аммоний сернокислый 50-70, сульфат натрия 50-80. Электролит №2, г/л: медный купорос 30-50, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 120-180, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ г/л.

Все электрохимические измерения проводились в трехэлектродной ячейке, включающей медный вспомогательный электрод, хлоридсеребряный электрод сравнения и рабочий электрод. Циклические поляризационные кривые записывали в потенциодинамическом режиме, используя потенциометр ИРС-Pro М при различных скоростях развертки 20, 50, 100, 200 мВ/с.

По следует из рисунка 1 катодная поляризация уменьшается при замене медного электрода на стальной в электролите № 1 в начальной области поляризационной кривой и практически не изменяется в электролите №2. Это указывает на возможную цементацию меди на стальном электроде в начальный период времени в электролите №1. Поэтому в данном электролите необходимо как можно держать заготовки без включения токовой нагрузки.

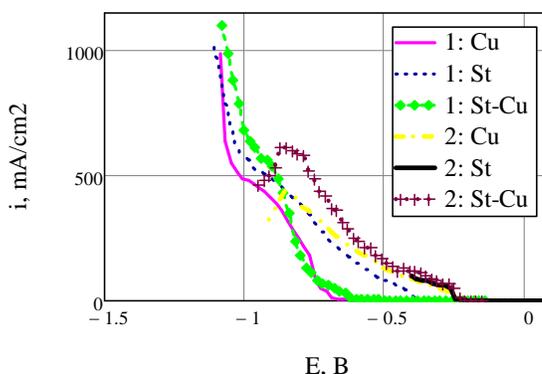


Рисунок 1 – потенциостатические катодные и анодные кривые (соответственно) на медном, стальном электродах в электролитах № 1 и № 2.

С целью определения рабочего интервала плотностей тока был проведен электролиз в ячейке Хулла.

Таблица 1 – Результат осаждения покрытия в ячейке Хулла

Электролит	Расстояние ближнего катода, мм	Плотность тока i , А/дм ²	Вид покрытия
1	10-45	5,1-1,5	Светло-коричневое, неблестящее, наличие подгара
	45-80	1,5-0,4	Блестящее, равномерное
2	10-20	5,1-3,5	Темно-коричневое, наличие подгара
	20-60	3,5-1,0	Светло-коричневое
	60-80	1,0-0,4	Блестящее, равномерное

Как следует из таблицы 1 интервал рабочих плотностей тока для электролита №1 0,4 - 1,5 А/дм²; - для электролита №2 0,4 - 1,0 А/дм². В данных интервалах плотностей тока выход по току меди составил 85 – 100 и 68 – 91% соответственно для электролита №1 и №2.

Результаты применения импульсного электролиза для осаждения медных покрытий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры осаждения меди в условиях импульсного электролиза

	Электролит	Сила тока I, А	Время паузы t , с				
			0,05	0,1	0,2	0,5	1,0
Вт, %	1	2	89,9	94,0	85,0	90,6	91,8
	2	1	97,0	94,7	99,0	97,4	97,5

Установлено, что применение импульсного тока существенно увеличивает выход по току медного покрытия в обоих электролитах. Кроме того, внешний вид покрытия также улучшался. Во всех случаях покрытия получались мелкозернистые, блестящие, хорошо сцепленные с основой.

Таким образом, в результате проведенной работы были изучены состав, свойства и рабочие интервалы плотностей тока электролитов меднения. Для получения хорошего покрытия необходима тщательная предварительная подготовка и для предотвращения цементации в электролите №1 электроды загружать под током.

В ходе работы электролита №1 необходимо поддерживать pH = 8-9 и проводить постоянное перемешивание для обеспечения хорошего качества покрытия.

Использование импульсного тока позволяет получать наименее пористые покрытия, а также управлять их функциональными свойствами.

УДК 661.183.6 + 676.16

Разработка состава и способа получения композиционного наполнителя на основе кремнегеля и фосфогипса для бумаги и картона

Студент 5 к. 6 гр. Факультета ХТГ Слабко Е.Н.

Научный руководитель – Ещенко Л.С.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Одной из важнейших стадий производства бумаги и картона является наполнение бумажной массы [1]. Под наполнением понимают введение в композицию бумаги минеральных веществ – наполнителей для улучшения ее качества и экономических показателей. Посредством этого достигаются следующие цели: снижается себестоимость производства бумаги, так как стоимость наполнителя ниже стоимости волокон, которые заменяются наполнителем; повышается белизна бумаги, поскольку почти все наполнители имеют более высокую степень белизны, чем волокна; существенно увеличивается гладкость поверхности бумаги за счет заполнения частичками наполнителя пор и неровностей между волокнами на шероховатой поверхности листа; уменьшается непрозрачность бумаги, что дает возможность писать и печатать с обеих сторон листа; улучшается равномерность просвета; увеличивается мягкость и пластичность; снижается объемная масса, пористость и, следовательно, впитываемость типографских красок.

Наиболее часто используемыми наполнителями являются каолин, карбонат кальция, диоксид титана и тальк. В некоторых случаях используют диоксид кремния, гидроксид алюминия, сульфат бария и кальция. Однако в мировой практике в последнее время одним из главных направлений является разработка композиционных наполнителей, в состав которых входят несколько вышеуказанных соединений.

В Республике Беларусь при производстве бумаги и картона в основном используют каолин и карбонат кальция. Данные материалы экспортируют в страну из других стран, что увеличивает себестоимость готовой продукции. В то же время имеется возможность применения вторичного сырья для производства