

Таким образом при использовании цитратного электролита меднения с добавкой УДА способствует повышению коррозионной стойкости, адгезионной прочности и снижению толщины покрытия до 3 мкм с сохранением или даже увеличением ресурса работы данного покрытия в естественных условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленький, М. А. Электроосаждение металлических покрытий: Справочник / М. А. Беленький, А. Ф. Иванов. – М.: Металлургия, 1985. – 288 с.
2. Вайнер, Я. В. Технология электрохимических покрытий / Я. В. Вайнер. – Л.: Машиностроение, 1972. – 460 с.
3. Кудрявцев, В.И. Электролитические покрытия металлами: учеб. пособие / В. И. Кудрявцев. – Москва: Химия, 1979–398с.
4. Буркат, Г. К. Ультрадисперсные алмазы в гальванотехнике / Г. К. Буркат, В. Ю. Долматов. – СПб.: Специальное конструкторско-технологическое бюро "Технолог" Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).

УДК 542.128.13

Мазько А. С., студ., Алисиенок О. А., асс.,
Мурашкевич А. Н., проф., д-р техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ФОТОКАТАЛИЗАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ

В настоящее время остро стоит проблема разработки методов эффективной очистки стоков текстильных предприятий (ОАО «Свистанок» г. Жодино, ОАО «Бобруйсктрикотаж» и др.), образующихся в технологическом процессе, от окрашенных веществ. По существующим технологиям утилизация стоков не предусмотрена, перед оборотом стоки различной концентрации смешивают и подвергают многократному разбавлению.

Применяемые в настоящее время технологии очистки: сорбционные (сорбция на угле и других сорбентах), разделительные (мембранные технологии и продувка воздухом) и деструктивные (озонирование и хлорирование, биохимические методы), имеют очевидные недостатки. Так при применении сорбционных технологий происходит накопление нежелательных примесей на поверхности сорбента. В этом случае сорбент требует дополнительной утилизации или регенерации. При применении разделительных технологий, например, мембранных происходит накопление примесей на какой-либо фильтрующей по-

верхности, а затем сброс их обратно в воду. При продувке же воздухом нежелательные примеси могут попадать в атмосферу. В любом случае проблема очистки сточных вод не решается полностью.

Фотокаталитический метод относится к деструктивным способам очистки, но не требует специального введения окислителей: окисление происходит за счет взаимодействия растворенного в воде кислорода воздуха со свободными носителями, в результате чего образуются свободные радикалы, которые в свою очередь окисляют краситель. В отличие от используемых деструктивных методов очистки воды с применением сильных и нежелательных для выброса в окружающую среду окислителей типа хлора и озона, фотокаталитический метод является более безопасным. При этом фотокатализатор должен быть активным при облучении светом ближнего УФ- или видимого диапазона; нетоксичным, доступным по цене с возможностью повторного использования.

Целью настоящей работы являлось получение композитов на основе нанодисперсных оксидов титана, кремния, алюминия и исследование их фотокаталитической активности в процессе разложения Родамина *FL-ВМ*, используемого предприятиями Республики Беларусь. Композиты в системе $TiO_2-Al_2O_3$ получали золь-гель методом, в системе TiO_2-SiO_2 – путем ориентированного формирования оболочки нанодисперсного диоксида титана на поверхности ядра диоксида кремния по механизму гетероадагуляции [1, 2].

Эксперименты по фотокаталитическому разложению проводили в установке, состоящей из источника УФ излучения с отражателем при перемешивании раствора. Концентрацию красителя определяли по величине оптической плотности раствора, измеренной на спектрофотометре КФК-3 при $\lambda = 566$ нм. С целью расширения диапазона спектра иницирующего излучения проводили сравнительные исследования с использованием естественного освещения.

Первоначально в качестве фотокатализатора исследовали диоксид титана, модифицированный оксидами трехвалентных металлов. Модифицирующий компонент вводили в золь диоксида титана, что при последующей прокатке предполагает возможность реализации гетеровалентного замещения ионов титана трехвалентными ионами металлов с образованием пар свободных носителей.

Как видно на рисунке 1, наибольшей каталитической активностью в исследованном ряду обладает TiO_2 , модифицированный Al_2O_3 .

В целях повышения фотокаталитической активности в настоящее время активно используют материалы, содержащие несколько компонентов. Это позволяет комбинировать их полезные свойства. Так, на-

пример, композит «ядро SiO_2 – оболочка TiO_2 » наряду с более развитой удельной поверхностью фотокаталитически активного компонента в силу некоторой проницаемости оболочки может активно участвовать в процессах сорбции разлагаемого компонента за счет высокой дисперсности ядра.

Результаты, приведенные на рисунке 2, свидетельствуют о том, что композиты «ядро SiO_2 – оболочка TiO_2 » проявляют наиболее высокую фотокаталитическую активность после прогрева при температурах 700–800°C. Это связано с сохранением достаточно развитой удельной поверхности при формировании кристаллической фазы анатаза.

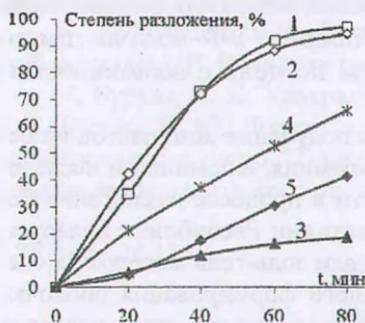


Рисунок 1 – Зависимость степени разложения Родамина от времени обработки УФ излучением для образцов диоксида титана с различными добавками (температура обработки фотокатализатора 700°C): 1 – Al_2O_3 , 2 – P_2O_5 ; 3 – Ce_2O_3 ; 4 – Nd_2O_3 (600°C); 5 – « TiO_2 без модификатора»

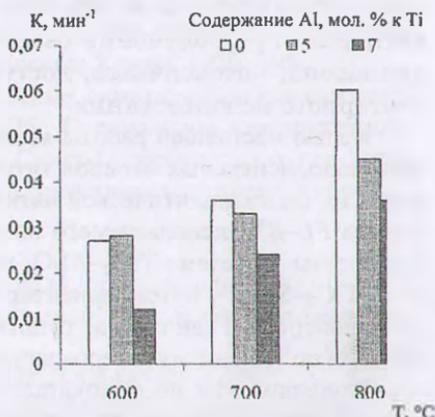


Рисунок 2 – Зависимость константы разложения Родамина от времени для образцов «ядро SiO_2 – оболочка TiO_2 », содержащих разное количество Al_2O_3 (УФ-излучение)

Однако введение модифицирующего компонента (Al_2O_3) в золь диоксида титана перед синтезом не приводит к увеличению скорости разложения красителя, как это наблюдалось в случае диоксида титана, модифицированного оксидом алюминия, что может быть связано с двумя обстоятельствами: взаимодействием оксида алюминия при термообработке не только с диоксидом титана, но и с диоксидом кремния; существенным влиянием оксида алюминия на процесс кристаллизации диоксида титана.

Актуальной задачей улучшения фотокаталитических процессов является расширение диапазона используемого иницирующего излучения в сторону видимого диапазона с целью возможности использования естественного солнечного света. Для этого были приготовлены

растворы красителя Родамина *FL-ВМ*, содержащие фотокатализаторы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Образцы композитов и результаты фотокаталитического разложения красителя Родамина *FL-ВМ* под действием солнечного света

№ п/п	Природа фотокатализатора	Модификатор	Концентрация Al, мол. % к Ti	Температура обработки, °С	Константа скорости разложения, мин ⁻¹	Удельная поверхность, м ² /г
1	ядро SiO ₂ – оболочка TiO ₂	-	-	800	0,0005	218
2	ядро SiO ₂ – оболочка TiO ₂	Al ₂ O ₃	5	800	0,0003	223
3	TiO ₂	Al ₂ O ₃	3	700	0,0002	26
4	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (ПЭГ)	7	700	0,0002	-
5	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (ДДА)	7	700	0,0003	-

Сравнение констант скорости разложения, приведенных в таблице 1 и на рисунке 2, свидетельствует о том, что разложение красителя происходит и при освещении солнечным светом, однако скорость этого процесса в данном случае на два порядка ниже по сравнению с УФ-облучением.



Рисунок 3 – Зависимость степени разложения Родамина от времени при воздействии солнечного света (№№ образцов соответствуют таблице 1)

Как видно на рисунке 3, наибольшую фотокаталитическую активность проявил образец №1: «ядро SiO₂ – оболочка TiO₂», прокаленный при 800°С в течение 1ч, в присутствии которого степень разложения красителя составила 97% за 120 ч.

Таким образом, можно отметить, что нанодисперсные композиционные материалы на основе оксидов титана, кремния, алюминия обладают сравнительно высокой фотокаталитической активностью в процессе разложения красителя Родамина *FL-ВМ*, как при освещении

излучением УФ диапазона, так и видимым светом. Оптимизацию состава и технологии получения фотокатализаторов можно продолжить по количеству модифицирующих компонентов и температурно-временному режиму обработки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мурашкевич, А. Н. Физико-химические и электрореологические свойства диоксида титана, модифицированного оксидами металлов / А. Н. Мурашкевич [и др.]. Колл. ж. 2014. Т.76, №4, с. 1–7.
2. Мурашкевич, А. Н. Физико-химические фотокаталитические свойства наноразмерного диоксида титана, осажденного на микросферах диоксида кремния / А. Н. Мурашкевич, О. А. Алисиенок, И. М. Жарский. Кин. кат. 2011. Т. 52, №6, с. 830–837.

УДК 621.791.13; 621.7.044.4

К.К.Ким, проф., д-р техн. наук
В.А.Федотов, студент гр.ЭС-004
А.А.Степанов, студент гр.ЭС-004
ФГБОУ ВПО ПГУПС, г. Санкт-Петербург

ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СВАРКИ МЕТАЛЛОВ

Обстановка жесткой мировой конкуренции, в которой сегодня находится железнодорожная отрасль, требует новых решений, основанных на техническом анализе последних достижений науки, отвечающих современным требованиям и нацеленных на выполнение стратегической линии управления качеством ОАО «РЖД», безопасность движения поездов, соблюдение техники безопасности работников железнодорожного транспорта, экономию финансовых, топливно-энергетических ресурсов, повышение производительности, соблюдение требований санитарно-гигиенических нормативов, сохранение экологии окружающей среды и т.п.

Сварка является одним из ведущих технологических процессов современной промышленности, от степени развития и совершенствования которого во многом зависит уровень технологии в железнодорожном транспорте, машиностроении, строительстве и ряде других отраслей.

Можно утверждать, что традиционные виды сварки, осуществляющиеся при высоких температурах нагрева соединяемых деталей, а, следовательно, сопровождающиеся остаточными механическими напряжениями, к настоящему времени морально устарели.

С точки зрения охраны окружающей среды, традиционные виды сварки сопровождаются выбросом вредных и опасных газов, выде-