

УДК 533.9+517.2

Оценивание кислотности раствора в процессе получения зольей методом наименьших модулей

А.А. Павлова¹, А.Ш. Шакиров¹, Р.К. Галимова¹

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ¹

При разработке технологических процессов для создания новых материалов главной и наитруднейшей задачей является необходимость связать информацию о большом количестве параметров и об их взаимодействиях. Математическое моделирование позволяет:

- разрабатывать описание уже существующих технологических процессов и проводить их оптимизацию;
- сравнивать различные варианты осуществления технологий;
- анализировать технологические процессы с целью выявления различных закономерностей.

Возможности моделирования на практике чаще всего затруднены из-за недостаточной изученности закономерностей тех или иных технологий процессов [1-13]. При моделировании процессов, сочетающих в себе элементы различных видов воздействия на вещество (например, электрическое, химическое) с большим количеством факторов влияния на конечный результат, удобно использовать экспериментально-статистическое моделирование. Это направление предполагает сбор и обработку данных технологических параметров обработки вещества [5-13]. Основное преимущество подобного подхода – в скорости создания моделей конкретных процессов.

В настоящее время вызывают активный интерес методы получения материалов с уникальными физическими свойствами (тонкая керамика, неорганические композиты, нанокompозиты). В частности, развиваются золь-гель-технологии неорганических материалов, которые позволяют получать оксидные материалы, роль которых очень важна в волоконной оптике, радиотехнической керамике, газочувствительной сенсорике и т. д. [1]. В процессе получения зольей могут использоваться различные типы химических реакций, методы физической конденсации и электрические методы (метод Брандта и метод Сведберга) [3].

В данной работе рассматривается возможность использования для получения зольей пароголового разряда между твердым металлическим анодом и жидкостным электролитическим катодом (рис. 1). Процесс получения зольей этим способом обусловлен сочетанием воздействия на обрабатываемый металлический анод электрического разряда в пароголовои среде с химическими реакциями в объеме жидкого катода, меняющим состав и содержание электролита [4]. В процессе горения пароголового разряда на поверхности электролита в приэлектродной области образуется коллоидный раствор (золь). Важным параметром процесса получения зольей является pH раствора. Полярность электродов оказывает влияние на изменение этой характеристики (рис. 2-4).

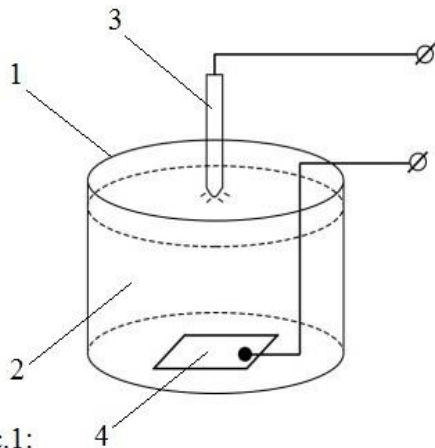


Рис.1:
 1. Электролитическая ячейка;
 2. Электролит (жидкий электрод);
 3. Твёрдый металлический электрод;
 4. Токопровод

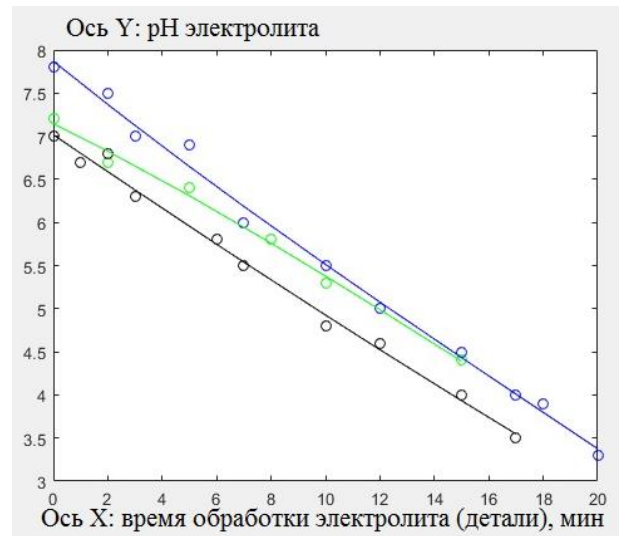


Рис. 2. Зависимость кислотности электролита (жидкий катод) от времени обработки детали

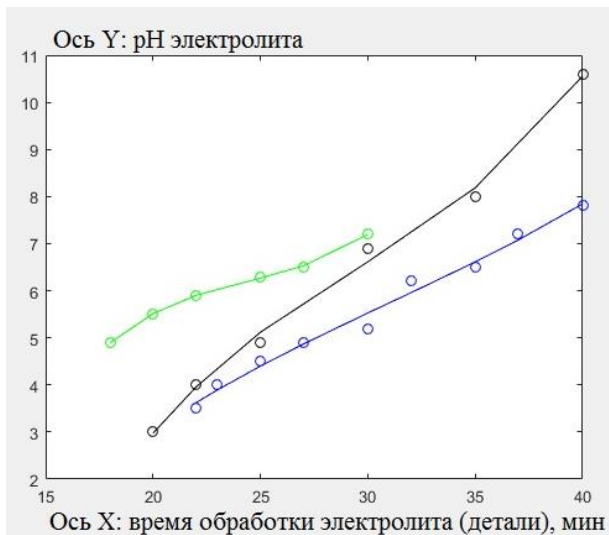


Рис. 3. Зависимость кислотности электролита (жидкий анод) от времени обработки детали

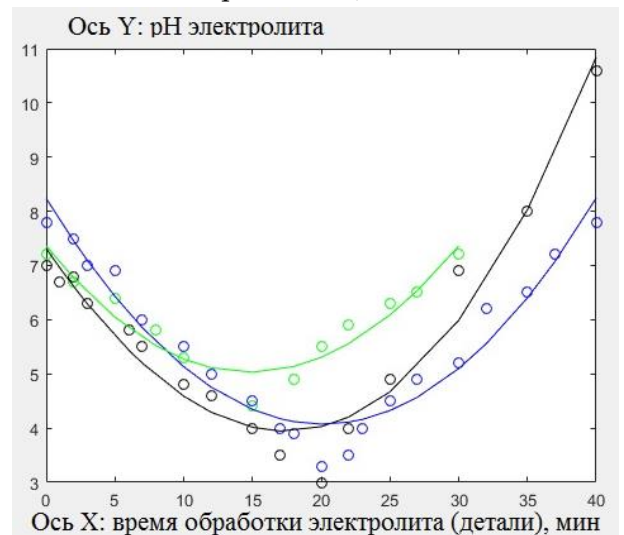


Рис. 4. Изменение кислотности электролита в непрерывном цикле

В работе *методом наименьших модулей* проведена оценка характера изменения кислотности электролита, обработанного парогазовым разрядом с жидкими электродами (жидкий катод, жидкий анод) (рис. 4). Экспериментально-статистическая модель позволит разрабатывать рекомендации по выбору оптимальных режимов получения зольей рассмотренным способом.

Литература

1. Якупов З. Я. Использование вероятностной схемы независимых испытаний в теории надёжности//Динамика неоднородных систем: Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). Т.32(2). М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 348 – 350.
2. Якупов З.Я., Галимова Р.К. Методы наименьших квадратов и наименьших модулей в научно-технических расчётах: Учебное пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2017. 140 с.
3. Мошников В. А., Таиров Ю. М., Хамова Т. В., Шилова О. А. Под. Ред. Шиловой О. А. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов. СПб.: Лань, 2013. 304 с.
4. Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. Коллоидная химия. СПб.: Лань, 2017 г. 336 с.
5. Галимова Р. К. Характеристики плазменной электротермической установки с жидкими электродами (электролиты с добавлением неорганических и органических примесей)// Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. СПб. 1997. 16 с.
6. Галимова Р. К., Якупов З. Я. Исследование технологического процесса обработки поверхностей изделий парогазовым разрядом между твердым металлическим и жидким неметаллическим электродами//Fundamental and applied sciences today: Proceedings of the Conference. North Charleston, 25 – 26.07.2013, Vol. 2 CreateSpace. 4900 La-Cross Road., SC, USA 29406. Moscow: spc Academic, 2013. pp. 147 – 149.
7. Галимова Р. К., Якупов З. Я., Рахимова Л. Р. Метод наименьших квадратов в технике и технологии//Fundamental science and technology – promising developments IV: Proceedings of the Conference. North Charleston, 29-30.09.2014, Vol.1. North Charleston, SC, USA: CreateSpace. Moscow: spc Academic, 2014. pp. 204-206.
8. Якупов З. Я., Галимова Р. К., Сафин А. А. Сравнительный анализ методов наименьших квадратов и модулей//Развитие науки и образование в современном мире. В 7 частях. Часть 1: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Москва, 30 сентября 2014 г. Москва: АР – Консалт, 2014. С. 92 – 96.
9. Галимова Р.К., Зайнеев А.А. Экспериментально-статистическое моделирование технологического процесса//Fundamental science and technology – promising developments VI: Proceedings of the Conference/ North Charleston, 1-2.12.2015, Vol. 2. North Charleston, SC, USA: CreatSpace, 2015. 297 p.
10. Галимова Р.К., Юсупова А.Р. Проблема планирования в технологическом эксперименте//Fundamental science and technology – promising developments VI: Proceedings of the Conference/North Charleston, 1-2.12.2015, Vol.2. North Charleston, SC, USA: CreatSpace, 2015. 297 p.
11. Галимова Р.К., Якупов З.Я. Исследование решений уравнения Лапласа в технологических процессах с использованием парогазовых разрядов с жидкостными электродами//Журнал Средневолжского математического общества. 2015. Т. 17, № 1. С. 135 – 139.
12. Галимова Р.К., Якупов З.Я. Уравнения эллиптического типа в моделировании технологических процессов//Теория функций, её приложения и смежные вопросы: Материалы XII международной Казанской летней научной школы-конференции (Казань, 27.06-04.07.2015 г.). Труды Математического центра им. Н. И. Лобачевского/Казанское

математическое общество. Т.51. Казань: Изд-во Казан. матем. общества, изд-во Академии наук РТ, 2015. С. 144 – 146.

13. Якупов З. Я., Галимова Р. К. Основная концепция исследования групп преобразований Ляпунова//Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2017. №4. С. 171 – 176.

MSC 62H12

Estimation of the acidity of the solution in the process obtaining sols by the method of the smallest modules

A.A. Pavlova¹, Sh. Shakirov¹, R.K. Galimova¹

Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI¹