

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что практически все входящие в состав стержневых песков минералы (кроме кварца) ухудшают их качество как наполнителей формовочных и стержневых смесей, поэтому для изготовления стержней необходимо использовать кварцевые пески с минимальным содержанием примесей.

Литература

1. Жуковский, С. С. Прочность литейной формы / С. С. Жуковский. – М. : Машиностроение, 1989 – 288 с.
2. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 406 с. : ил. – (Высш. образование).

RECOGNITION AND ANALYSIS OF MICROSTRUCTURE PARAMETERS OF POROUS ANODIC FILMS USING IMAGEJ

Marwan F. S. H. AL-Kamali

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

O. A. Kovaleva, N. V. Lushpa, I. A. Vrublevsky

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

The most important parameters that characterize the microstructure of the films and determine the possibility of their use as porous templates are the pore diameter, porosity, and ordering of the porous structure. Therefore, to increase the efficiency of the use of porous anodic alumina films, it is important to investigate the effect of the formation modes on the microstructure. The aim of this work was to choose and optimize a model for processing experimental data obtained by scanning electron microscopy in the ImageJ to determine the parameters of the microstructure of porous films. The work shows the result of SEM image analysis and obtains plots of pore diameter distribution by size and determines the diameter of the main pores.

Keywords: porous film, anodic alumina, pore diameter, SEM images, ImageJ, Gaussian fitting.

Electrochemical oxidation of aluminum in acid electrolytes is a relatively simple and efficient way to obtain oxide structures with the possibility of controlling the porous structure. In this case an anodic oxide film with a regular porous structure is formed, the pore channels of which are oriented perpendicular to the plane of the aluminum substrate. In the process of anodic oxidation such parameters as pore diameter, pore spacing, barrier layer thickness and thickness of the obtained porous film can be varied by changing the anodization modes.

The most important parameters that characterize the microstructure of the films and determine the possibility of their use as porous templates are the pore diameter, porosity, and ordering of the porous structure. The above parameters largely influence the degree of filling of porous templates when depositing metal nanoparticles in them to obtain composite films with different properties.

Therefore, to increase the efficiency of porous anodic alumina films, it is important to study the effect of the formation modes on the microstructure of the films. As a rule, the structure of anodic films is considered taking into account the generally accepted ideal model, where its morphology is an array of hexagonal ordered cells. Numerous studies have shown that the distance between pore centers is proportional to the anodization voltage. The coefficient that relates the distance between pore centers and anodization voltage varies in the range of 2.4 to 2.6 nm/V, depending on the selected anodizing electrolyte [1, 2].

In practice, to determine the distance between the pore centers, scanning electron microscopy (SEM) data are used, which, after processing microphotographs, allow to obtain

the distribution of distances between the pore centers [3–5]. In this work, ImageJ was chosen to process SEM images. This program is a powerful tool for image processing and analysis and has all the necessary tools to determine the microstructure parameters of porous anodic alumina films.

The aim of this work was to choose and optimize a model for processing experimental data obtained by scanning electron microscopy in the ImageJ to determine the microstructure parameters of porous films.

The main task of SEM image analysis of the porous film surface was to plot the distribution of microstructure parameters to visualize the analysis process and the subsequent statistical processing of the results to determine the diameter of the main pores.

Pore diameter distribution and the main pore diameter were determined from the SEM images using ImageJ. To calculate the pore principal diameter, we used Gaussian function approximation of the pore distribution curves. In this case, we used the assumption that the resulting pore distribution included both small-diameter pores and main pores - pores with a larger diameter. Of practical value is only information about the main pores, which get further development deep into the aluminum, and the data for the initial pores, which quickly stop their growth, make it difficult to carry out the analysis. Therefore, some of the pores with small diameter were not considered in the approximation. The implementation of this approach consisted in leaving only one smaller value after the maximum on the pore diameter distribution curve. In this case, the maximum on the Gauss curve corresponded to the main pore diameter (d_{pore}) for porous aluminum oxide films.

Images of the surface with nanoscale pores for SEM image analysis in ImageJ were taken at a magnification of 50,000 (Fig. 1, *a*).

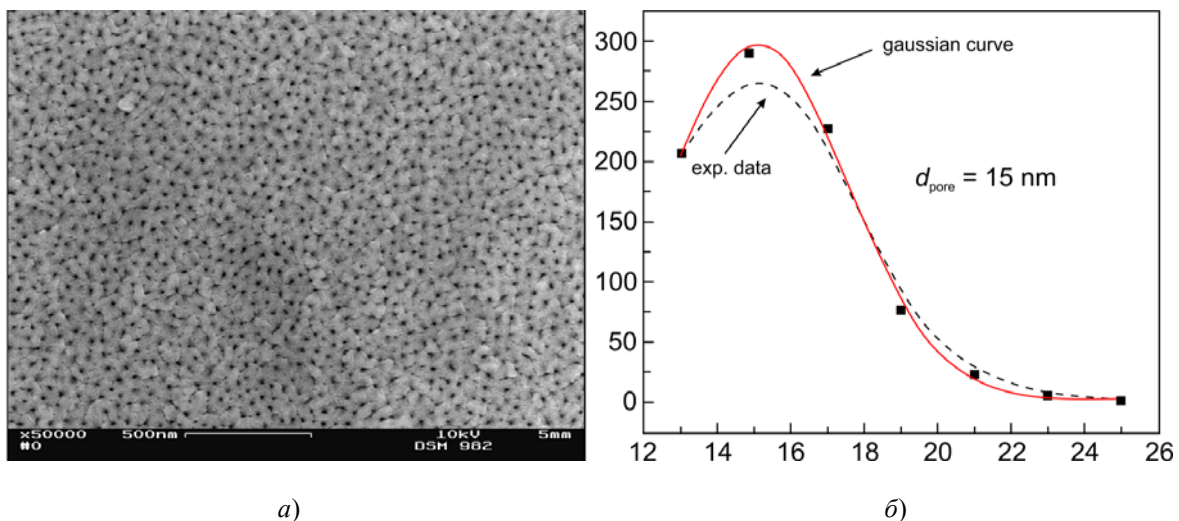


Fig. 1. EM image of the surface of the nanoporous alumina film formed in oxalic acid on a SiO_2 -Si substrate (*a*), and pore diameter distribution (*b*)

The number of pores used for processing at the maximum of the curve was about 250. As can be seen from Figure 1, *b*, approximation of the analysis results with the Gaussian curve allowed us to calculate the diameter of the main pores, which was equal to $d_{\text{pore}} = 15 \text{ nm}$.

The results obtained for the pore diameter of the anodic alumina film agree well with the literature data, which allows us to conclude that the model used for processing experimental data in the ImageJ for analyzing the microstructure of anodic alumina films.

Литература

1. Effect of anodic oxygen evolution on cell morphology of sulfuric acid anodic alumina films / K. Chernyakova [et al.] // Journal of Solid State Electrochemistry. – 2021. – Vol. 25. – P. 1453–1460.
2. Effect of Joule Heating on Formation of Porous Structure of Thin Oxalic Acid Anodic Alumina Films / K. Chernyakova [et al.] // Journal of The Electrochemical Society. – 2018. – Vol. 165, N 7. – P. E289.
3. Features of the porous morphology of anodic alumina films at the initial stage of disordered growth / K. Chernyakova [et al.] // Electrochemistry Communications. – 2022. – Vol. 143. – P. 107391.
4. Investigation of the features of the porous morphology of anodic alumina films at the initial stage of anodization / K. V. Chernyakova [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 2086. – P. 1–4.
5. Morphology investigation of nanoporous anodic alumina films with image analysis / N. V. Lushpa [et al.] // Materials Physics and Mechanics. – 2019. – № 41. – P. 74–77.

БЫТОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ: ПОЛЬЗА И ВРЕД

Н. Г. Малашков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. Н. Бобрышева

Бытовые полимеры, такие как пластиковые упаковки, одежда, посуда и другие изделия играют важную роль в нашей повседневной жизни, обеспечивая удобство и функциональность. Однако их использование также сопряжено с рядом вопросов, таких как загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами, выбросы парниковых газов при производстве полимеров, их неэффективное использование и трудности в переработке. В данной статье рассматриваются преимущества и недостатки бытовых полимеров, а также исследуются возможности улучшения их устойчивости и более эффективного использования. Рассматриваются также альтернативные материалы, такие как биополимеры и наноматериалы как более экологически устойчивые альтернативы традиционным пластикам. В заключение подчеркивается важность более ответственного и устойчивого подхода к использованию бытовых полимеров, включая сокращение их использования, улучшение методов переработки и разработку более экологически устойчивых альтернатив.

Ключевые слова: бытовые полимеры, пластиковые отходы, методы переработки, экологически устойчивые альтернативы.

Полимеры – это длинные молекулы, состоящие из повторяющихся мономерных единиц, их можно найти практически везде в нашей повседневной жизни. Полимеры нашли широкое применение в производстве различных изделий и продуктов, таких как пластиковая упаковка, строительные материалы, автомобильные детали, медицинские изделия и др. Они стали неотъемлемой частью нашей культуры и образа жизни, обеспечивая удобство, экономичность и прочность во многих аспектах нашей повседневной деятельности.

Однако вместе с пользой использование бытовых полимеров также имеет свои негативные аспекты. Они могут оказывать влияние на окружающую среду и здоровье человека, вызывая различные проблемы, такие как загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и возможные воздействия на здоровье людей. В данной научной статье будет проведен анализ пользы и вреда бытовых полимеров с учетом их влияния на здоровье окружающей среды и здоровье человека.

Одним из главных преимуществ использования бытовых полимеров является их прочность и легкость. Полимеры обладают высокой механической прочностью,