

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАТЕРИАЛОВ

Муллин В.М. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат физ.-мат. наук, Трифанов А.И.
(Университет ИТМО)

Введение. Описание свойств поверхностей важно для изучения процессов трения, адсорбции, фазовых переходов, процессов на границе различных сред. Такие свойства поверхностей, как анизотропия, периодичность, направление атомарных слоев, симметричность сильно влияют на характер процессов. Существующие характеристики для описания профиля поверхности — шероховатость и автокорреляционная функция профиля не позволяют получить информацию обо всех особенностях поверхностей. Исчерпывающее описание поверхности может быть получено при описании с помощью топологических инвариантов, которые возможно извлечь из изображений поверхностей. На данный момент топологические характеристики поверхностей используются в качестве входных данных для предсказания свойств поверхностей [1]. Однако на данный момент нет описания типичных паттернов поверхностей с помощью топологических инвариантов, что препятствует пониманию взаимосвязи между конкретными характеристиками изображения и свойствами поверхности.

Основная часть. В исследовании топологических характеристик профилей поверхности используются такие параметры, как баркоды и диаграммы постоянства. Исследования и вычисление этих характеристик для изображений с атомно-силового микроскопа позволяют находить малейшие различия между поверхностями [2,3]. Для решения задачи о построении взаимосвязи вида баркода постоянства с характером поверхности берутся типичные паттерны поверхности: ребристая поверхность, решетчатая поверхность, поверхность с квадратной периодической структурой, поверхность с круглой периодической структурой, поверхность с центральной симметрией, поверхность с осевой симметрией. Для каждой поверхности строят баркод постоянства, применяя топологический метод обработки изображения. Выявляют корреляцию между характером поверхности и топологическими особенностями.

Выводы. Топологические характеристики, полученные с изображений поверхностей материалов, позволяют описать такие свойства поверхности анизотропии и симметричности поверхностей, что может быть использовано для исследования процессов трения и фазовых переходов на границе сред.

Список использованных источников:

1. Jiang, Y., Chen, D., Chen, X., Li, T., Wei, G. W., and Pan, F. (2021). Topological representations of crystalline compounds for the machine-learning prediction of materials properties. *npj Computational Materials*, 7(1):1–8. doi:10.1038/s41524-021-00493-w
2. Zhukov M., Hasan. (2021). Topological data analysis of nanoscale roughness in brass samples. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 14(1). doi:10.1021/acsami.1c20694
3. Hasan, Nosonovsky. (2021). Topological data analysis for friction modeling. *EPL(Europhysics Letters)*, 135(5). doi:10.1209/0295-5075/ac2655

Муллин В.М. (автор)

Подпись

Трифанов А.И. (научный руководитель)

Подпись