

Детерминированные и стохастические колебания фрактального типа при охлаждении расплава

Игорь Борисович Краснюк¹ <https://orcid.org/0000-0001-7816-5743>, igorkrasnuyk@rambler.ru

Андрей Евгеньевич Заболотин² <https://orcid.org/0000-0001-5952-9978>, a.zabolotin@imgg.ru

¹ Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина Национальной академии наук Украины, Донецк, Украина

² Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

Резюме. Рассматривается «однофазная» модель кристаллизации расплава в представлении Пенроуза–Файфа для распределений температуры при неизотермических условиях. Граничные условия предполагаются нелинейными и динамическими, т.е. характеризуют скорость релаксации поверхностного параметра порядка. При этом краевые условия зависят от частоты зародышеобразования новой фазы и скорости кристаллизации расплава в (при)поверхностных слоях изложницы. Предложен метод прогнозирования возникновения упорядоченных пространственно-временных (квази)кристаллических структур фрактального типа кристаллической фазы в жидком расплаве. Поверхностный параметр порядка определяет механические и деформационные свойства образца в зависимости от температуры твердого тела.

Ключевые слова

аморфный расплав, разностное уравнение с квазипериодическими возмущениями, бифуркации удвоения периода

Для цитирования: Краснюк И.Б., Заболотин А.Е. Детерминированные и стохастические колебания фрактального типа при охлаждении расплава. *Геосистемы переходных зон*, 2021, т. 5, № 4, с. 439–447. <https://doi.org/10.30730/qtr.2021.5.4.439-447>

For citation: Krasnyuk I.B., Zabolotin A.E. Deterministic and stochastic oscillations of fractal type during cooling of the melt. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, vol. 5, no. 4, pp. 439–447. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/qtr.2021.5.4.439-447>

Список литературы

1. Александров Л.Н. **1989.** *Кинетика кристаллизации и перекристаллизации полупроводниковых пленок.* Новосибирск: Наука, 224 с.
2. Ананин С.И., Асташинский В.М., Емельяненко А.С., Костюкевич Е.А. и др. **2006.** Динамика плавления и кристаллизации монокристаллического кремния при воздействии компрессионных плазменных потоков. *Журнал технической физики*, 76(7): 34–40.
3. Асташинский В.М., Ананин С.Н., Аскерко В.В. и др. **2002.** Воздействие компрессионных потоков плазмы на углеродистую сталь и кремний. *Вакуумная техника и технология*, 12(2): 91–94.
4. Беленький В.З. **1989.** *Геометрико-вероятностные методы кристаллизации.* М.: Наука, 88 с.
5. Вул Е.Б., Синай Я.Г., Ханин К.Н. **1984.** Универсальность Фейгенбаума и термодинамический формализм. *Успехи математических наук*, 39(3): 3–37.
6. Колмогоров А.Н. **1937.** К статистической теории кристаллизации металлов. *Изв. АН СССР. Серия математическая*, 1(3): 355–359.
7. Колмогоров А.Н. **1941.** Локальная структура турбулентности в несжимаемой вязкой жидкости при очень больших числах Рейнольдса. *Докл АН СССР*, 30(4): 299–303.
8. Скрипов В.П. **1972.** *Метастабильная жидкость.* М.: Наука, 312 с.
9. Скрипов В.П., Коверда В.П. **1984.** *Спонтанная кристаллизация переохлажденных жидкостей.* М.: Наука, 232 с.
10. Углов В.В., Анищик В.Н., Асташинский В.В., Асташинский В.М. и др. **2001.** Формирование субмикронных цилиндрических структур при воздействии на поверхность кремния компрессионным плазменным потоком. *Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики*, 74(4): 234–236.
11. Шарковский А.М. **1964.** Сосуществование циклов непрерывного преобразования прямой в прямую. *Украинский математический журнал*, 26(1): 61–71.
12. Шарковский А.Н., Майстренко Ю.Л., Романенко Е.Ю. **1986.** *Разностные уравнения и их приложения.* Киев: Наукова думка, 280 с.
13. Эйдельман Е.Д. **1995.** Возбуждение электрической неустойчивости нагреванием. *Успехи физических наук*, 165(11): 1279–1294.

14. Caginalp G., Xie W. **1993**. Phase-field and sharp-interface alloy models. *Physical Review E*, 48(3): 1897–1909. <https://doi.org/10.1103/physreve.48.1897>
15. Fife P.C., Penrose O. **1995**. Interfacial dynamics for thermodynamically consistent phase-field models with nonconserved order parameter. *Electronic J. of Differential Equations*, 16: 1–49. <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/7579>
16. Krasnyuk I.B., Taranets R.M., Chugunova M. **2018**. Dynamic boundary conditions in the interface modeling of binary alloys. *AIMS Mathematics*, 3(3): 409–425. <https://doi.org/10.3934/Math.2018.3.409>
17. Penrose O., Fife P.C. **1993**. On the relation between the standard phase-field model and a “thermodynamically consistent” phase-field model. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 69(1-2): 107–113. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(93\)90183-2](https://doi.org/10.1016/0167-2789(93)90183-2)