Групповой проект. Тема: Рост дендритов

Этап 1

Артамонов Тимофей Евгеньевич

Федорина Эрнест Васильевич

Морозов Михаил Евгеньвич

Коротун Илья Игоревич

Маслова Анастасия Сергеевна

Содержание

# 1 Введение

Дендриты — это древовидные кристаллические структуры, которые образуются в процессе кристаллизации из переохлажденного расплава. Они играют ключевую роль в определении микроструктуры и, следовательно, физических свойств материалов. Процесс роста дендритов зависит от множества факторов. Если исследовать механизм формирования дендритов, то можно научиться изменять свойства различных сплавов, а значит исследование полезно не только для теории, но и для практики.

# 2 Формирование и описание научной проблемы

## 2.1 Проблема управления и предсказания морфологии дендритной кристаллизации в переохлажденных расплавах

В процессе формирования кристаллических структур из переохлажденных расплавов ключевым является понимание и управление механизмами роста дендритов, поскольку именно они определяют конечные физические свойства материалов. Дендритный рост, происходящий в результате кристаллизации, существенно влияет на микроструктуру и, как следствие, на механические, электрические и тепловые характеристики материалов. Особенностью дендритного роста является его чувствительность к множеству факторов, включая переохлаждение расплава, скорость охлаждения, наличие примесей и поверхностное натяжение. Таким образом, научная проблема заключается в разработке теоретических и численных моделей, способных точно предсказывать динамику роста дендритов и их влияние на микроструктуру сформированных материалов.

Решение этой проблемы откроет новые возможности для оптимизации процессов производства материалов с высокими эксплуатационными характеристиками и для создания новых материалов с уникальными свойствами.

# 3 Алгоритм модели роста дендритов

* Написать программу, моделирующую теплопроводность. Задать начальную температуру равной нулю везде, кроме центральной точки и посмотреть, как меняется распределение температуры.
* Добавить затвердевание, исследовать влияние начального переохлаждения S и величины капиллярного радиуса на форму образующихся дендритов.
* Исследовать зависимость от времени числа частиц в агрегате и его среднеквадратичного радиуса в разных режимах.
* Определить фрактальную размерность полученных образцов
* Исследуйте, как влияет величина теплового шума на вид образующихся агрегатов.

# 4 Важные формулы

* **Безразмерное переохлаждение:**
* **Уравнение теплопроводности:**
* **Условие Стефана для скорости (V):**
* **Условие Гиббса-Томсона:**
* **Кинетическая модификация температуры на границе:**