

УДК 621.39.1

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАКРОСИСТЕМ

© Т.Н. Толмачева

Россия, Тамбов, Тамбовский государственный технический университет

Tolmacheva T.N. Questions of using the information technologies for studying an operation of macrosystems. Information technologies are used for the building model of forecasting of features of toughness. The information technologies are used for construction of models of forecasting of the characteristics of durability.

Рассмотрим макросистему A , включающую в себя другие макросистемы B и C . Каждая из макросистем обладает свойствами информативности, иерархичности и эволюции.

Информативность макросистем заключается в передаче информации от одной макросистемы к другой. Движение макросистемы от одного состояния к другому будем рассматривать как изменения информационных полей и потоков. Информационные пространства, в которых развернуты макросистемы. В отличие от множеств макросистеме A , развернутую в нескольких пространствах, будем обозначать в виде MA , соответственно макросистемы B и C — MB и MC .

С течением времени состояние каждой из макросистем меняется. В дальнейшем будем рассматривать интервалы времени Δt , в каждом из которых состояние макросистем будем считать квазистационарным.

Рассмотрим задачу решения уравнения взаимосвязи макросистем:

$$S\varphi = \Psi,$$

где S — некоторый линейный вектор-оператор взаимосвязи макросистем $S = \{S_1, S_2, S_3\}$, действующий в векторных пространствах $F = \{F_1, F_2, F_3\}$, $\Psi \in F$, $\varphi \in F$ с неограниченным обратным оператором, φ , Ψ — вектора состояний макросистем, $\Psi = \{\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3\}$, $\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3\}$, φ — решение задачи.

Некорректную постановку задачи можно урегулировать ограничениями, накладываемыми на область допустимых решений, и использованием в дальнейшем методов регуляризации [1].

Информационную неопределенность состояния каждой из макросистем можно оценивать с помощью энтропийных методов [2]. Принцип максимума энтропии американского физика Джеймса позволяет извлечь максимальное количество информации из выборки. Он используется даже в случае недостаточного объема выборки. Достоинство энтропийных методов заключается также в инвариантности этой характеристики по отношению к пространствам и мерам, вводимым в них.

Расширение макросистем происходит в различных пространствах. У расширенной макросистемы могут появиться новые свойства. Введем следующие показатели, характеризующие свойства эмерджентности (проявления новых качеств, новых свойств у системы)

по отношению к расширенной: изменение меры количества информации, изменение энтропии, изменение прочностных характеристик.

Будем рассматривать прочностные характеристики макросистем, связанные с защитой информационных потоков. В качестве таких характеристик можно рассматривать: время безотказной работы, надежность, устойчивость, расширение области допустимых значений.

Количество информации и энтропия для макросистем могут быть представлены как векторные величины, компонентами которых являются энтропийные характеристики, рассматриваемые для каждого пространства в отдельности:

$$H = \{H_1, H_2, H_3\},$$

$$I = \{I_1, I_2, I_3\},$$

$$H_1 = H_1(\Psi_{MA}, \Phi_{MA}),$$

$$H_2 = H_2(\Psi_{MA}, \Phi_{MA}),$$

$$H_3 = H_3(\Psi_{MA}, \Phi_{MA}).$$

Соответственно, оценку энтропийной характеристики взаимосвязи макросистем и количества информации можно производить по формуле [2]:

$$I_{MB}(t) + I_{MC}(t) \leq I_{CB} + H_{MB}(t) - H_{CB},$$

$$H_{MB}(0) + H_{MC}(0) = H_{CB},$$

$$I_{CB} = \sup I(t),$$

где I_{CB} — вектор количества информации в единицу времени; H_{CB} — вектор энтропии соответствующих макросистем.

Методы эволюционного моделирования могут быть использованы для построения прогнозирующих моделей для расчета прочностных характеристик объекта.

Алгоритм расчета на прогнозируемом этапе $t \in [0, T]$ при этом следующий:

1. Определяются вектора состояний исследуемых макросистем Ψ_{MA} , Ψ_{MB} , Ψ_{MC} и Φ_{MA} , Φ_{MB} , Φ_{MC} для начального момента времени.

2. Рассчитываются векторные энтропийные характеристики $H = \{H_1, H_2, H_3\}$ и $I = \{I_1, I_2, I_3\}$ для этих макросистем по каждому из пространств.

3. Выбирается наиболее информационное пространство по энтропийному признаку с использованием принципа максимума Джеймса [3].

4. С использованием методов теории возмущений [1] рассчитывается оператор взаимосвязи макросистем для моментов времени t_0 и t_1 .

5. Статистическими методами производится оценка векторов прочностных характеристик для расширенного интервала времени $[t_0, t_1]$.

6. Оценивается отклонение состояния каждой из макросистем от допустимых значений

$$\rho(\Phi_{MA}, \Phi_A^*) < \xi_{MA},$$

$$\rho(\Phi_{MB}, \Phi_B^*) < \xi_{MB},$$

$$\rho(\Phi_{MC}, \Phi_C^*) < \xi_{MC},$$

где $\Phi_A^*, \Phi_B^*, \Phi_C^*$ - вектора допустимых значений, $\xi_{MA}, \xi_{MB}, \xi_{MC}$ - вектора допустимых погрешностей отклонений.

7. Производится корректировка параметров векторов допустимых состояний и погрешностей отклонений, данные выводятся на печать для макросистем с недопустимыми отклонениями.

8. Рассчитываются новые энтропийные характеристики по всем макросистемам для следующего значения t и цикл повторяется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980. 534 с.
2. Митюгов В.В. Физические основы теории информации. М.: Совет. радио, 1976. 216 с.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высш. шк., 1989. 367 с.

УДК 539.3

СПЕКАНИЕ ИЗОГНУТЫХ КРИСТАЛЛОВ

© В.П. Иванов, А.В. Иванова

Россия, Тамбов, Тамбовский государственный технический университет.

Ivanov V.P., Ivanova A.V. Sintering of bended crystals. The mechanisms of sintering of alkali-halide crystals are discussed. The sintering is based on the moving of polygonal walls and their interaction with dislocations modelled the area of sintering.

В работе получены спеченные границы зерен в модели изогнутых сопряженных поверхностей. Опыты проводились на щелочногалоидных кристаллах NaCl и LiF. Для получения симметричных границ кристаллические бруски размерами 20×30×75 мм сошлифовывались на заданный угол, приводились в контакт и нагружались по схеме четырехточечного изгиба вокруг направления [100] удельной нагрузкой 0,4 Мн/м. В нагруженном состоянии образцы спекались при температуре 600°С в течение 6 - 12 часов. Таким образом были получены бикристаллы с разориентировками от нескольких минут до 15 градусов.

Изгиб образца осуществляется в направлении, перпендикулярном направлению границы раздела, и на противоположных ее плоскостях существуют, таким образом, напряжения разного знака.

В описываемых опытах контролирующим процессом, происходящим при сращивании, является полигонизация, вовлекающая в себя участки контактирующих

плоскостей. Дополнительные полигональные стенки дислокаций в объеме напряженного кристалла взаимодействуют с образующимися скоплениями в зоне контакта, что приводит к образованию характерной зубчатой границы зерен на месте бывшей границы раздела.

Формирование зубчатой границы в процессе спекания описано исходя из следующих рассуждений. Спеченный участок представляется рядом подвижных краевых дислокаций, закрепленных на концах двумя неподвижными полубесконечными стенками на русле границы раздела. Определялось равновесное положение этой системы под действием головных дислокаций в полигональной стенке. Показано, что деформация полученной границы носит знакопеременный характер с увеличивающейся амплитудой при приближении полигональной дислокации. С увеличением числа дислокаций в подвижной стенке заметно растет амплитуда прогиба при неизменной общей траектории.