об особенностях межфазных границ и вопросах термодинамичской устойчивости в моделях комплексной плазмы

И.А. Мартынова, И.Л. Иосилевский

Московский физико-технический институт (государственный университет), Москва,
 Россия, fpfe@phystech.edu
Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
 webadmin@ihed.ras.ru

На основании известной и общепринятой фазовой диаграммы пылевой плазмы в экранированном дебаевском потенциале [1]: кристалл bcc — кристалл fcc — флюид в координатах Г-κ (Г — параметр кулоновской неидеальности, κ — безразмерный параметр экранирования) строится фазовая диаграмма в естественных переменных плотность — давление — температура для однокомпонентной системы с потенциалом Юкавы с фиксированным радиусом экранирования [2]. С использованием кода А.В.Филиппова (метод интегральных уравнений в теории жидкости) проведен расчет зависимости давления на границе плавления модели [1]. На основании полученной зависимости проведена проверка выполнения полуэмпирического закона Симона. В предположении подобия плавления в рассматриваемой системе с потенциалом Юкавы [1] и в системе т.н. «мягких сфер» и в предположении универсальности величины энтропии плавления в таких моделях проведены оценки скачка плотности на межфазной границе плавления системы [1]. Приведены аппроксимационные соотношения для использования полученных результатов в прикладных расчетах. Для равновесного однотемпературного варианта упрощенной модели комплексной плазмы, как двухкомпонентной (+*Z*, –1) системы из макро- и микроионов (*Z*>> 1) традиционная фазовая диаграмма [1] перестроена в естественных термодинамических переменных плотность – температура. В двулогарифмическом представлении ln*T* – ln(*nz*) полученная фазовая диаграмма имеет вид комбинации линейных зон (полос) флюидного и кристаллического состояний, разделенных границами Г = const [3]. С использованием приближенных уравнений состояния [1] и [4] выявлено существование на фазовой диаграмме [1] обширных областей с отрицательной сжимаемостью и отрицательным давлением. В связи с наличием таких состояний обсуждаются вопросы термодинамической устойчивости и возможность существования в равновесных многокомпонентных системах (+Z, –1) и (+*Z*, –1, +1) неучтенного в [1] фазового перехода типа газ-жидкость. Помимо этого для трехкомпонентной модели (+*Z*, –1, +1) анализируется характер проявления свойства *неконгруэнтности* присущих системе фазовых переходов и вытекающее из этого дополнительное расщепление всех межфазных границ, прежде всего границы перехода кристалл-флюид в сравнении с обычной (принудительно конгруэнтной) версией этих границ.

Авторы выражают благодарность А.В. Филиппову за предоставленный программный код для расчета эффектов неидеальности в уравнении состояния однокомпонентной системы с потенциалом Юкавы.

Литература

1. Hamaguchi S., Farouki R.T. Dubin D. Phys. Rev. E, 1997, 56. p.4671 – 4682.
2. Martynova I., Iosilevskiy I.. 15th International Conference on the Physics of Non-Ideal Plasmas, Book of Abstracts. Almaty, 2015, p. 44.
3. Мартынова И.А., Иосилевский И.Л.. Материалы XIV российской конференции
(с международным участием) по теплофизическим свойствам веществ, 2014, том 2,
с. 26 – 27.
4. Khrapak S.A., Khrapak A.G., Ivlev A.V. and Morfill G.E., Phys. Rev. E, 2014, 89, 023102.