

НУКЛЕАЦИЯ ПЛОТНОГО ГОРЯЧЕГО ПАРА ПРИ ЕГО БЫСТРОМ ОХЛАЖДЕНИИ

*Первоицков Е.Е.,^{*1,2} Жуховицкий Д.И.¹*

¹ОИВТ РАН, Москва, Россия, ²МЭИ, Москва, Россия

*dmr@ihed.ras.ru

Ввод высокой плотности энергии в конденсированное вещество приводит к формированию областей плотной расширяющейся плазмы, где она быстро остывает. В результате рекомбинации высвобождаются нейтралы, наличие которых приводит к нуклеации с образованием жидких или твердых микрочастиц. Аналогичные процессы могут происходить при нуклеации в плазме щелочных металлов в околоскритической области. В данной работе оценивается размер и плотность микрочастиц и другие характеристики нуклеации.

Предполагается, что неидеальность паров на бинадали и, в частности, в метастабильной области в значительной степени обусловлена образованием кластеров, состоящих менее чем из десяти мономеров. Таким образом, эта область достаточно отделена от критической области, где типичный размер кластера составляет несколько десятков и более, и формируется метастабильное состояние пересыщенного пара. В таких условиях плотность мономеров, определяющая скорость нуклеации, может заметно снижаться за счет образования кластеров. Задача о нуклеации решается интегрированием уравнения моментов [1], а эффекты плотности пара и размерной зависимости поверхностного натяжения кластеров учитываются в рамках двухпараметрической модели [2]. В работе показано, что различие между результатами предложенной теории и классической теории нуклеации, не учитывающей как эффекты плотности, так и поправки на размер кластера, увеличивается, а не уменьшается с уменьшением скорости охлаждения. Впервые обнаружены условия, при которых предлагаемая теория предсказывает наличие метастабильного состояния, в то время как классическая теория нуклеации указывает на состояние лабильности. Аналитические результаты находятся в качественном и количественном согласии с результатами моделирования методом молекулярной динамики нестационарного зародышеобразования в леннард-джонсовской системе при фиксированной скорости охлаждения.

1. Райзер Ю. П. // ЖЭТФ. 1959. Т. 37. № 6. С. 1741.

2. Zhukhovitskii D. I. // J. Chem. Phys. 2016. V. 144. No. 18. P. 184701.