

ОБРАЗОВАНИЕ ЗАРОДЫШЕЙ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В УСЛОВИЯХ ОДНОРОДНОГО ПОЛЯ ПЕРЕСЫЩЕНИЯ

Скапцов А.С.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

В газовой смеси, содержащей различные компоненты, в результате флуктуаций образуются комплексы, состоящие из нескольких молекул одной компоненты. Как правило, комплексы неустойчивы и быстро распадаются на отдельные молекулы. Комплексы отличаются по размеру, а их концентрация находится в обратной зависимости от размера. Работа, необходимая для образования комплекса зависит от содержания активной компоненты. Если концентрация молекул такова, что газ является насыщенным или ненасыщенным, то с увеличением числа молекул в комплексе работа увеличивается. В пересыщенном газе некоторые из комплексов достигают критического размера, при котором давление насыщенного газа над комплексами становится равным давлению газа в газовой смеси. В этом случае комплексы становятся зародышами. Зародыши, имеющие критический размер, находятся в газе в состоянии равновесия. Однако такое равновесие неустойчиво и система находится в метастабильном состоянии.

Вследствие неустойчивости системы конденсации одной молекулы на поверхности зародыша достаточно для дальнейшего роста с возрастающей скоростью. Испарение одной молекулы с поверхности зародыша приводит к тому, что он становится комплексом, радиус которого меньше критического, и испаряется. Так как скорости протекания процессов конденсации и испарения одинаковы, то приблизительно половина зародышей вырастают до размеров частиц.

Изучение скорости зародышеобразования возможно при условии создания устойчивых пересыщений. В качестве устройства, которое позволяет реализовать такие условия, предлагается использовать плоский канал, между разнотемпературными стенками которого размещен дополнительный элемент, прозрачный для молекул газов. Температуру этого элемента можно менять путем нагревания, что приводит к изменению профиля температуры и, соответственно, пересыщения в канале. Таким образом, варьируя температуру элемента, можно управлять пересыщением и тем самым контролировать процесс гомогенного зародышеобразования. Расчеты, выполненные для определенных условий, показывают, что увеличение температуры сетки на 2 К в некоторых случаях приводит к росту пересыщения более чем в 4 раза. Подбирая температуру сетки можно установить величину критического пересыщения, при котором резко возрастает процесс образования зародышей.

Если температура сетки превышает значение T^* , то пересыщение в области верхней стенка - сетка становится меньше нуля. Это означает, что газ становится ненасыщенным и гомогенная конденсация в этой части канала невозможна. Вместе с тем, в части области сетка – нижняя стенка пересыщение больше нуля и существует вероятность образования зародышей. Дальнейший рост температуры сетки создает в канале камеры условия, при которых пересыщение в большей области пространства меньше нуля, а следовательно, конденсация пара и образование ядер конденсации невозможны. Если сетка нагревается до температуры верхней стенки канала, то независимо от температуры верхней и нижней стенок пересыщение в обеих областях канала будет меньше нуля.