

УДК 539.612

КОНДЕНСАЦИОННЫЙ СПОСОБ СОЗДАНИЯ НАНОМЕТРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Скапцов А.С., Бобцова Е.А.

**Могилевский государственный университет продовольствия
г.Могилев, Республика Беларусь**

Одним из направлений высоких технологий, активно развивающихся в последнее время является нанотехнология, в основе которой лежит применение частиц размером от нескольких единиц до десятков нанометров. Спектр применения нанотехнологий постоянно расширяется, появляются все новые и новые области использования наночастиц. Развитие нанотехнологий влечет за собой разработку и совершенствование способов и устройств для получения нанометрических частиц. Особое внимание уделяется получению нанометрических частиц с узким спектром размеров и контролируемыми параметрами.

Одним из возможных способов получения нанометрических частиц, отличающийся сравнительной простотой и надежностью, является конденсационный способ. Сущность его заключается в создании условий, при которых вещество для образования наночастиц, переводится в газообразное состояние. Концентрация вещества увеличивается до тех пор, пока газ не становится пересыщенным. При достижении определенной концентрации молекул вещества (для каждого из веществ эта величина имеет собственное значение) начинается процесс гомогенной конденсации. Скорость роста частиц зависит от физико-химических свойств вещества (сил межмолекулярного взаимодействия, коэффициента диффузии) и концентрации молекул вещества в среде. Для каждого из веществ существует некоторое предельное значение концентрации, при которой наблюдается максимальная скорость роста. Ограничение скорости роста размеров частиц, как правило, связано с невысокой скоростью диффузии молекул газов, повлиять на которую, путем изменения внешних условий (например, температуры) можно лишь в незначительных пределах. С другой стороны, такая «инертность» процесса достаточно удобна для создания условий, при которых происходит гомогенная конденсация, поскольку проще контролировать размер получаемых частиц.

Размер частиц зависит от скорости роста и времени нахождения частицы в пересыщенной среде. Варьируя время пребывания наночастиц в условиях пересыщенной молекулами вещества среды, можно управлять размером, получаемых частиц. Результаты исследований показывают, что для некоторых оксидов металлов и органических соединений при пересыщении более 5% частицы вырастают до размеров от 2 до 3 нм за время от десятых долей секунды до нескольких секунд. Таким образом, процесс роста частиц происходит достаточно активно. На практике это позволяет получать частицы не в стационарных замкнутых объемах, а в поточных устройствах с возможностью вывода частиц для дальнейшего использования.

При использовании гомогенной конденсации следует избегать неконтролируемого процесса коагуляционного роста частиц. Оценки некоторых авторов показывают, что такой процесс активно развивается для частиц размером менее 1 нм при концентрации частиц выше 10^{11} - 10^{12} м⁻³. Это влечет за собой существенное уширение спектра размеров частиц и появление частиц со структурой, отличающейся от частиц, образующихся в результате гомогенной конденсации.