

## ОБРАЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ПРИ СМЕШЕНИИ РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОТОКОВ

Балашенко Д.А., Рогалевич Н.С.

Научный руководитель – Скапцов А.С., к.ф.-м.н., доцент

Могилевский государственный университет продовольствия  
г.Могилев, Республика Беларусь

Среди методов создания наноматериалов аэрозольный метод относится к одному из наиболее изученных методов, что предопределяет его широкое применение в практике научных исследований и производстве наноматериалов. Его достоинствами являются возможность получения частиц с узким спектром размеров, управление характеристиками аэрозоля в широком интервале размеров и концентраций частиц, возможность создания частиц из нескольких различных материалов, получение частиц определенной формы и структуры, включая пористую. Аэрозольный метод отличается сравнительной простотой, позволяет контролировать все стадии процесса получения наночастиц и вносить корректировки на любом этапе производства частиц.

Аэрозольный метод может быть реализован путем смешения разнотемпературных газовых потоков, один из которых содержит нагретые пары исходного вещества, а другой – представляет собой поток холодного газа. В области смешения объемов двух газов возникает пересыщение, значение которого превышает критическое. В результате этого развивается процесс гомогенной конденсации паров, приводящий к образованию устойчивых к распаду зародышей. Присутствие паров вещества в образующейся смеси способствует конденсационному и коагуляционному росту частиц.

Упомянутыми процессами роста частиц можно управлять путем изменения теплового режима потоков и соотношения между объемами смешивающихся газов. Скорость гомогенной нуклеации, как известно, зависит от пересыщения. Если перепад температур между смешивающимися потоками газа достаточно велик, то возникающее пересыщение значительно превышает критическое, что сопровождается образование зародышей, их быстрым конденсационным ростом и коагуляцией частиц. При уменьшении перепада температур смешивающихся газов пересыщение, а следовательно, и скорость гомогенной нуклеации становятся меньше. Вследствие этого конденсационный рост частиц протекает медленнее, а вклад процесса коагуляции в изменение спектра частиц уменьшается. Увеличение в общем объеме доли газа с парами исходного вещества при фиксированном перепаде температур приводит к большим значениям пересыщения в области смешения и большему числу зародышей, образующихся в результате гомогенной нуклеации. Активно протекающие процессы конденсационного и коагуляционного роста частиц влекут за собой смешение максимума спектра распределения частиц по размерам в область более крупных частиц.

Если в смеси газовых потоков увеличивать долю чистого холодного газа при условии постоянства числа мономеров, поступающих в зону смешения, то размер и концентрация частиц уменьшаются. В области смешения потоков и за ее пределами допускается протекание химических реакций, сопровождающееся образованием частиц, отличающихся по химическому составу от исходных реагентов. Таким образом, варьируя ряд легко контролируемых параметров нетрудно управлять процессом получения наночастиц с наперед заданными свойствами.