

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ МОНОДИСПЕРСНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Марков А.Н., Воротынцев А.В., Куликов А.Д., Воротынцев В.М.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24,  
e-mail: markov.art.nik@gmail.com*

В настоящее время установлено, что наночастицы обладают уникальными химическими и физическими свойствами. Эти свойства могут в конечном итоге привести к выявлению многих потенциальных применений, таких как катализ, микроэлектроника, датчики, пигменты, магнитное хранилище для доставки лекарств и биомедицинские применения. Таким образом, крайне важно внедрять и развивать относительно новые методы получения, которые могли бы элиминировать существующие проблемы. Для решения поставленных задач в проекте предполагается всестороннее изучение метода электромагнитной левитации для получения наночастиц менее 100 нм, где базисным видом сырья, являются металлы и полупроводники.

Электромагнитная левитация (ЭМЛ) представляет собой бесконтактный высокотемпературный метод, который имеет широкое применение в отношении исследования как теплофизических, так и термохимических свойств систем жидких сплавов, а также успешно применяется для изготовления наночастиц из различных материалов. Благодаря бесконтактной природе нагрева в большом диапазоне давлений и температур достигается высокая чистота продукта. Метод позволяет проведения синтеза в реакционных и нереакционных средах с возможностью получения Core/Shell структур. Для получения наночастиц металлов была разработана ВЧ-установка мощностью 5 кВт и частотой 1,2 МГц. Такая частота давала возможность левитировать исследуемые частицы в диапазоне размеров от 10 мкм до нескольких мм, что позволяло создавать большой градиент температур между образцом и атмосферой реактора. Также для увеличения градиента температуры газ хладагент осушался и охлаждался. Высокий градиент температуры позволял уменьшить агломерацию частиц, тем самым получать частицы менее 100 нм. Были отработаны режимы левитации некоторых металлов массой 1 г, а также получены наночастицы алюминия, серебра, титана, кремния. Распределением частиц по размерам варьировалось от 1 до 10 нм и от 20 до 60 нм, в зависимости от выбранного газа-хладагента (He и Ar со скоростью потока 0,2 и 0,8 м<sup>3</sup>/ч, соответственно).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 17-73-20275.*