

УДК 54.057;54–114

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ИСПАРИТЕЛЬНОГО СИНТЕЗА

В. В. МАРЧЕНКО, К. А. ДОБРИЯНЕЦ

Научный руководитель Г. В. КОТОВ, канд. хим. наук, доц.  
Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка  
Минск, Беларусь

Интерес к микро- и наноматериалам определяется тем, что уменьшение размера частиц вещества ниже некоторого критического значения может приводить к резкому изменению их свойств. Эти материалы в настоящее время широко используются в самых различных областях науки и техники. Среди разнообразия существующих методов получения малоразмерных частиц одним из наиболее перспективных следует признать метод Low Pressure Spray Pyrolysis (LPSP), при котором образование наночастиц происходит внутри микронных капель растворов при их испарении в аэрозольном реакторе. Высокая скорость испарения достигается за счет пониженного давления в реакторе и малого массового расхода капель исходного раствора.

Практическая направленность метода LPSP обусловлена его сравнительной простотой, вместе с тем вследствие испарительного охлаждения температура жидкости мало зависит от температуры внешней среды и не превышает ее собственную температуру кипения. Это обстоятельство позволяет отказаться от использования высокотемпературных печей и применять для интенсивного испарения понижение давления. Таким образом, в исследовании реализован не уже ставший традиционным метод испарительного пиролиза микрокапель, а метод испарительного низкотемпературного синтеза.

Для проведения синтеза была создана лабораторная установка, где в качестве генератора микрокапель использован ультразвуковой небулайзер. Размер микрокапель – 0,5...5 мкм. Для проведения исследований были использованы водные растворы солей меди, железа, никеля, а также силикатов и фосфатов щелочных металлов ( $\omega = 0,1...0,4$  масс. д.). Для создания разрежения использован мембранный вакуумный насос (рабочее давление – 40...100 торр).

В лабораторной установке реализован проточный принцип. В генератор микрокапель подается воздух через капилляр, по расходу воздуха устанавливается заданное давление. Микрокапли образовавшегося аэрозоля, двигаясь по газоходному тракту, быстро испаряются, с ростом концентрации раствора в объеме микрокапель в процессе нуклеации образуются наночастицы.

Улавливание образовавшегося продукта происходит в приемном отделении на подогреваемой подложке в высоковольтном электростатическом поле. Продукт – тонкодисперсный порошок сложного состава, содержащий восстановленные компоненты с различной степенью окисления, зависящей от условий проведения синтеза. При исследовании получаемого продукта использованы различные физико-химические методы анализа.