

Зык Н.В., Медведев Д.И., Медведева Н.Д.  
Белорусский национальный технический университет

Применение нанодисперсных систем в последнее время резко возросло. Одним из перспективных способов получения трехмерных нанопорошков тугоплавких металлоподобных соединений является метод их осаждения из газовой фазы путем плазмохимического или высокотемпературного синтеза из галогенидов металлов. Выполненный ранее термодинамический анализ процесса получения нитрида титана из газовой фазы показал преимущества использования аммиака для получения конечного продукта. Благодаря применению аммиака в качестве азотирующего агента становится возможным образование нитридов таллия, вольфрама и др., т.е. элементов, которые в аналогичных условиях не взаимодействуют с азотом. Время контактирования в процессе синтеза TiN варьировали от 0,5 до 20 сек, что достигалось путем изменения расхода исходных компонентов и газа-носителя (Ar), а также применение труб различного диаметра (20 – 70 мм). Как показывают проведенные многочисленные исследования увеличение температуры предварительного нагрева NH<sub>3</sub> с 200 до 600°C способствует не только увеличению скорости реакции в диапазоне температур 900 – 1100°C, но и положительно сказывается на качестве синтезируемого нитрида титана. В оптимальном режиме при температурах 1000 – 1100°C и времени контактирования 5 – 8 сек при предварительном нагреве исходных компонентов при соотношении NH<sub>3</sub>:TiCl<sub>4</sub> = 4:4,5 можно достичь выхода TiN близкого к 100% и степени дисперсности до 26 м<sup>2</sup>/г. Для процессов вторичного аммонолиза TiCl<sub>4</sub> требуется дополнительный расход аммиака, что приводит к увеличению его расхода. Выявленные закономерности механизма протекания высокотемпературного аммонолиза TiCl<sub>4</sub> позволяют предположить более рациональный способ синтеза нанодисперсного нитрида титана, позволяющий снизить суммарный расход аммиака на осуществление процесса. Последнее заключается в том, что основная часть NH<sub>3</sub> в соотношении NH<sub>3</sub> /TiCl<sub>4</sub> = 2,0:2,5 вводится в горелку, а оставшаяся часть, также предварительно подогретая до 600°C, направляется в центр реакционной зоны для осуществления доаммонолиза TiCl<sub>4</sub>, образующегося в результате разложения TiNCl по реакции). Высокоразвитая поверхность нитрида титана является источником его повышенной активности. Последнее сопровождается его высокой адсорбционной способностью и снижением энергии активации многих химических процессов. Рассчитанные суммарные энергозатраты на получение 1 кг составляют 5-6 кВт/час, что значительно ниже энергозатрат при получении нитрида титана в плазменных реакторах путем азотирования металлического титана.