

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫЙ СИНТЕЗ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО КАРБИДА ТИТАНА

**Сизоненко О.Н., Баглюк Г.А.⁽¹⁾, Мамонова А.А.⁽¹⁾, Тафтай Э.И., Липян Е.В.,
Торпаков А.С., Зайченко А.Д.**

Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины, 54018, пр. Октябрьский, 43а,
Николаев, Украина, E-mail: sizonenko43@rambler.ru, dioo@iipr.com.ua

⁽¹⁾Институт проблем материаловедения им. И. М. Францевича НАН Украины, 03680,
ул. Кржижановского, 3, Киев, Украина

Цель работы – исследование синтеза порошка карбида титана путем обработки порошка титана физико-химическим воздействием высоковольтного электрического разряда (ВЭР) в углеводородной жидкости.

Исследования выполнены на специально разработанном стенде. Обработке подвергался порошок Ti (средним размером от 1000 до 1200 мкм) в керосине. При обработке запасаемая энергия варьировалась от 0,25 до 4 кДж, интегральная энергия воздействия от 0,8 до 4 МДж скорость нарастания тока от 13 до 31 ГА/с, максимум давления в канале разряда от 0,5 до 2 ГПа. После обработки жидкость выпаривалась, а порошок высушивался. Выполнялись анализы исходных и обработанных порошков: ситовый, компьютерный гранулометрический на оптическом (Биолам И) и электронном (РЭММА-102) микроскопах, рентгеноструктурный на дифрактометре ДРОН-3, химического состава методом «мокрой химии». Был проведен термодинамический анализ, теоретически обоснованы условия и установлены параметры, при которых возможны химические реакции в системе «порошки – углеводородная жидкость».

Химический и рентгенофазовый анализы подтвердили образование карбида титана в количестве до 50 % по массе обработанного порошка. Были экспериментально установлены условия образования карбида TiC при ВЭР, которые связаны с взаимодействием частиц порошков Ti с наноглеродом в газовой, жидкой и твердой фазах.

Выявлены закономерности связи запасаемой энергии, интегральной энергии и скорости нарастания тока с интенсивностью взаимодействия порошков в процессе ВЭР.

Экспериментально установлена связь изменения размера частиц и морфологических характеристик порошков с единичной и интегральной энергией, давлением в канале разряда. Выяснено, что более интенсивное

измельчение частиц происходит при максимуме давления в канале разряда более 1 ГПа. Увеличение числа импульсов при уменьшении единичной энергии и интегральной энергии обработки более 2 МДж приводит к интенсификации измельчения, увеличению значения удельной поверхности, насыпной плотности за счет образования ультрадисперсной карбидной фазы (43 % которой имеет размер менее 300 нм). Концентрация порошка в диапазоне от 33 до 133 г/дм³ при исследуемых параметрах обработки не оказывает влияния на интенсивность диспергирования. Установлено, что плотность тока в проводящем канале, который формируется в слое порошков является одним из важных действующих факторов в процессах измельчения и карбидизации, так при большей плотности тока в канале образуется максимальное (более 40 % по массе) количество частиц титана в диапазоне от 0,1 до 10 мкм из которых ~ 50 % составляет карбид титана.

Установлены закономерности связи изменения кристаллической решетки титана: параметр *a* гексагональной плотноупакованной решетки титана уменьшается с 0,2960 до 0,2918 нм, а параметр *c* увеличивается от 0,2960 до 0,2920 нм при повышении интегральной энергии воздействия с 1 до 4 МДж, таким образом, кристаллическая решетка исходного титана искажается, вытягиваясь по параметру *c* и сужаясь по параметру *a*.

Установлено, что ВЭР обработка порошка Ti оказывает на него физико-химическое воздействие, что позволяет синтезировать мелкодисперсный карбид титана. Установлены закономерности связи параметров ВЭР (запасаемой и интегральной энергий, скорости нарастания тока, давления в канале разряда) с интенсивностью взаимодействия порошков в процессе ВЭР, морфологическими характеристиками, изменением параметров кристаллической решетки исходного титана.