

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника / 05.14.12 Техника
высоких напряжений

Школа Инженерная школа энергетики

Отделение Электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научно-квалификационной работы
Плазмодинамический синтез и получение дисперсных оксидов титана

УДК 661.8'02:661.882:66.011:533.9

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-45	Вымпина Юлия Николаевна		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий лабораторией (НПЛ ИПЭПТ)	Ремнев Г.Е.	д.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Исполняющий обязанности руководителя ОЭЭ ИШЭ	Ивашутенко А.С.	к.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭЭ ИШЭ	Сивков А.А.	д.т.н., с.н.с.		

Диоксид титана является одним из самых востребованных материалов в современной промышленной. В течение последних четырех десятилетий большое внимание привлекают полупроводниковые фотокатализаторы, среди которых диоксид титана (TiO_2), хорошо известный своими оптическими, фотокаталитическими, антикоррозионными и антимикробными свойствами. Он применяется в лакокрасочной промышленности, производстве пигментов, а также в областях энергетики и биоматериалов. Также диоксид титана является одним из базовых материалов для создания высокочастотной конденсаторной керамики.

Из огромного числа публикаций следует, что несмотря на достигнутые успехи многими научными группами, работы в направлении повышения функциональных свойств и возможностей применения вышеупомянутого материала продолжаются. Свойства продукта и структурные характеристики определяются выбором метода синтеза материала. Среди известных способов синтеза диоксида титана различают золь-гель метод, гидротермальный метод и микроволновый гидротермальный синтез, электроосаждение, сольвотермический метод, и др. Однако ни один из них не является универсальным с точки зрения временных и энергетических затрат. Более того, многие способы предполагают применение высокотоксичных веществ.

Метод плазмодинамического синтеза выгодно отличается на фоне других методов своей универсальностью, экологичностью, возможностью использования дешевых и нетоксичных прекурсоров, коротким временем синтеза, возможностью получения как ультра- и нанодисперсных частиц, так и субмикронных и микронных частиц различных морфологических типов, широким контролем фазового состава и распределения частиц по размерам путем варьирования экспериментальных параметров синтеза, создания дефектных, легированных и метастабильных структур. Такие преимущества плазмодинамического синтеза обуславливают его применение для синтеза TiO_2 как для использования в фотокаталитических приложениях, так и создания высокочастотной конденсаторной керамики.

Целью работы являлась разработка прямого метода плазмодинамического синтеза, основанного на работе импульсного высоковольтного сильноточного коаксиального магнитоплазменного ускорителя эрозионного типа с титановыми электродами.

В рамках работы исследованы основные режимные, конструкционные и энергетические параметры системы плазмодинамического синтеза, а также параметры состояния газовой смеси (где происходит плазмохимическая реакция образования диоксида титана) на работу ускорителя и характеристики полученного продукта. Показана возможность регулирования фазового и гранулометрического состава продукта, отмечены особенности частиц диоксида титана плазмодинамического синтеза.

В работе продемонстрирована потенциальная возможность применения синтезированных продуктов как в фотокаталитических приложениях, как и в качестве электротехнических изделий. Показано, что материалы на основе диоксида титана плазмодинамического синтеза обладают числовыми характеристиками на уровне коммерческих образцов, а в каких-то даже превосходят. Так, ширина запрещенной зоны порошкообразного продукта равна $\sim 2,7$ эВ, в то время как для коммерческого TiO_2 марки Degussa P-25 это значение составляет $\sim 3,4$ эВ.

Таким образом, в работе показана возможность получения дисперсного диоксида титана методом прямого плазмодинамического синтеза, основанного на работе импульсного высоковольтного сильноточного коаксиального магнитоплазменного ускорителя эрозионного типа с титановыми электродами. Определены условия, параметры системы, обеспечивающие регулирование фазового и гранулометрического состава продукта, изучена морфология и кристаллическое строение частиц. Продемонстрирована возможность практического применения синтезированного диоксида титана в фотокаталитических приложениях и в качестве электротехнических изделий.