

MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> положительно влияет на создание объемных образцов на основе оксида алюминия [1].

Результаты рентгеноструктурного анализа полученного материала мелкой фракции в третьем опыте подтверждаются данными просвечивающей электронной микроскопии. Были получены светлорельефные рисунки при разных увеличениях, а также дифракционная картина синтезированного продукта. Размер частиц данного продукта не превышает 250 нм. Электрон-

ная дифракция с выделенной области (SAED) в большинстве своем имеет точечно-кольцевой характер. Расшифровка ее результатов позволяет подтвердить синтез указанных выше фаз.

В работе экспериментально показана возможность получения синтеза нанодисперсного оксида алюминия в системе, основанной на использовании импульсного сильноточного КМПУ эрозионного типа.

### Список литературы

1. Ma B. et al. // *Ceramics International*, 2015.– V.41.– №2.– P.3237–3244.
2. Nastic A. // *Journal of Materials Science & Technology*, 2015.– V.31.– №8.– P.773–783.
3. Vorozhtsov A.B. et al. *Oxidation of nano-sized aluminum powders // Thermochimica Acta.*, 2016.– V.636.– P.48–56.
4. Green J.A. *Aluminum recycling and processing for energy conservation and sustainability. ASM International*, 2007.
5. Кортков В.С. // *Физика твердого тела*, 2008.– Т.50.– №5.– С.916–920.
6. Светличный В.А. // *Известия высших учебных заведений. Физика*, 2017.– Т.60.– №2.– С.157–158.
7. Sivkov A. // *Advanced Powder Technology*, 2016.– V.27.– №4.– P.1506–1513.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПЛАЗМООБРАЗУЮЩЕГО ГАЗА В МИКРОПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ

А.А. Цхе

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Л.Н. Шиян

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, annu0393@mail.ru

Газовый разряд способен создать химически активную плазму, обеспечивающую необходимые условия для деструкции органических соединений и синтезирующую уникальные структуры. Это находит применение при разработке новых технологий водоподготовки для процессов биологической очистки воды.

В результате стремительного развития химической индустрии синтезированы тысячи органических соединений, среди которых особое место занимают фармацевтические препараты, попадающие в сточные воды. В настоящее время в биологической очистке сточной воды возникают проблемы, связанные с влиянием синтетической органики и лекарственных препаратов на жизнедеятельность активного ила.

Для обеспечения эффективной и стабильной работы активного ила должна проводиться предварительная подготовка стоков. Синтетическая органика и лекарственные препараты, среди которых особое место занимают антибиотики, необходимо подвергать деструкции, чтобы

предотвратить отрицательное влияние на биологический активный ил.

Одним из способов подготовки воды для биологической очистки могут служить процессы деструкции синтетической органики при действии СВЧ-разряда. Применение СВЧ-разряда обусловлено высокой энергетической эффективностью плазмохимических реакций, протекающих за счет колебательного возбуждения молекул вещества в неравновесной плазме [1, 2].

Целью настоящей работы явилось исследование состава плазмообразующего газа, влияющего на процессы деструкции органических веществ в плазме СВЧ-разряда при атмосферном давлении.

В качестве плазмообразующих газов были выбраны аргон и воздух. Использование в качестве плазмообразующего газа воздуха способствует накоплению в системе диоксида азота, образующего с водой две кислоты – азотную и азотистую. Диоксид азота переходит в азотную кислоту в присутствии кислорода по реакциям

1 и 2:



Состав плазмообразующего газа был проверен косвенно по продуктам, образующимся при их взаимодействии с дистиллированной водой.

Изучена кинетика образования нитрат-ионов и зависимость снижения pH раствора от количества циклов обработки. Снижение pH раствора происходит синхронно с увеличением концентрации нитрат-ионов. Производительность цикла зависит от пропускной способности установки и составляет 2 л/ч.

В качестве другого плазмообразующего газа был использован аргон. В таблице приведены показатели обработанной плазмой СВЧ-разряда дистиллированной воды в воздухе и аргоне.

Как видно из таблицы снижение pH раство-

**Таблица 1.** Показатели дистиллированной воды, обработанной плазмой СВЧ-разряда

Показатели обработанного раствора	Плазмообразующий газ	
	Воздух	Аргон
pH	2,8	6,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	19,7	0,632
Перманганатная окисляемость (ПО), мг O <sub>2</sub> /л	38,6	3,02

ра и, соответственно, образование азотсодержащих соединений обусловлено использованием в качестве плазмообразующего газа воздуха. Применение аргона в качестве плазмообразующего газа способствует незначительному образованию азотсодержащих соединений и, соответственно, снижению pH раствора. Согласно литературным данным [3, 4] генерирование активных частиц в растворах определяется химическим составом плазмообразующего газа.

### Список литературы

1. Быков Ю.В. // *Химия высоких энергий*, 1984.– Т.18.– №4.– С.347–351.
2. Елецкий Л.В., Палкина Л.А., Смирнов Б.М. *Явление переноса в слабоионизированной плазме*.– М.: Атомиздат, 1975.– 206с.
3. Дубровин В.Ю. *Ионизационные процессы и диссоциация молекул воды в плазме пониженного давления: дис. ... канд. хим. наук.*– Иваново, 1983.– 170с.
4. Айнспрука Н. Браун Д. *Плазменная технология в производстве СБИС*.– М.: Мир, 1987.– 470с.
5. Дубровин В.Ю. *Ионизационные процессы и диссоциация молекул воды в плазме пониженного давления: дис. ... канд. хим. наук.*– Иваново, 1983.– 170с.

## ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ НАНОПОРОШКА АЛЮМИНИЯ С ПЕНТАОКСИДОМ ТАНТАЛА

А.О. Чудинова

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.П. Ильин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, chudinova.1509@mail.ru

Поиск материалов с новыми физическими и химическими свойствами является серьезной проблемой для многих отраслей промышленности: машиностроения, материаловедения и физики полупроводников [1]. Первые испытания проводились с материалами, в основе которых были легкие металлы Mg, Al, Ti Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Среди всех нитридов металлов нитрид тантала привлек большое внимание из-за присущих ему свойств, таких как хорошая химическая и термическая устойчивость и низкое электросопротивление [2, 3]. Нитрид

тантала обладает высокой твердостью, что делает его отличным материалом для дисперсного упрочнения металлов, сплавов и полимеров.

Целью настоящей работы являлось определение фазового состава продуктов сгорания в воздухе смесей нанопорошка алюминия с пентаоксидом тантала.

Для изучения термических характеристик исходных смесей и продуктов сгорания подвергали дифференциально-термическому анализу (ДТА) (термоанализатор STD Q600) [4]. Для определения фазового состава конечных про-