СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕКСТУРНЫХ СВОЙСТВ МЕТОДОМ СЭМ

Ташматова Рахима Вахобовна
доцент Института биохимии
Самаркандского государственного университета им. Ш.Рашидова,
Эшонова Сабрина Улугбековна
студентка 4-курса Института биохимии
Самаркандского государственного университета им. Ш.Рашидова,
Сайфиев Диёрбек Мусурмонович
студент 2-курса Института биохимии
Самаркандского государственного университета им. Ш.Рашидова,
Рузиев Илёс Хакимович
доцент Института биохимии
Самаркандского государственного университета им. Ш.Рашидова

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.24049889***

Аннотация. *В данной статье описывается метод синтеза наночастиц TiO_2 и исследование их текстурных характеристик с использованием сканирующей электронной микроскопии. Эксперименты подтверждают эффективность выбранного метода синтеза и позволяют получить важные данные о морфологии, размерах и структуре частиц. Исследование текстурных характеристик наночастиц TiO_2 имеет прямое отношение к их потенциальному применению в катализе, фотокаталитических процессах, солнечных батареях и других областях. Эта работа расширяет наше понимание о наночастицах TiO_2 и открывает новые перспективы для их использования в различных областях науки и техники.*

Ключевые слова: *морфология, текстур, наночастица, эффективность, микроскопия, фотокатализатор, фотокоррозия, титановый диоксид, сорбент.*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada TiO_2 nanozarralarini sintez qilish usuli bayon etilgan hamda skanerlovchi elektron mikroskopiya yordamida ularning teksturaviy xususiyatlari o'rganilgan. O'tkazilgan tajribalar tanlangan sintez usulining samaradorligini tasdiqlaydi hamda zarralarning morfologiyasi, o'lchami va tuzilishiga oid muhim ma'lumotlarni taqdim etadi. TiO_2 nanozarralarining teksturaviy xususiyatlarini o'rganish ularning kataliz, fotokatalitik jarayonlar, quyosh elementlari va boshqa sohalarda qo'llanilish imkoniyatlari bilan bevosita bog'liqdir. Mazkur ish TiO_2 nanozarralari haqidagi tushunchamizni kengaytiradi hamda ulardan fan va texnikaning turli sohalarida foydalanish uchun yangi istiqbollarni ochadi.*

Kalit so'zlar: *morfologiya, tekstura, nanozarra, samaradorlik, mikroskopiya, fotokatalizator, fotokorroziya, titan dioksidi, sorbent.*

Abstract. *This article describes a method for synthesizing TiO_2 nanoparticles and investigates their textural characteristics using scanning electron microscopy. The experiments confirm the*

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **"Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

effectiveness of the chosen synthesis method and provide significant data regarding the morphology, size, and structure of the particles. The study of the textural characteristics of TiO_2 nanoparticles is directly relevant to their potential application in catalysis, photocatalytic processes, solar cells, and other fields. This work expands our understanding of TiO_2 nanoparticles and opens new perspectives for their use across various areas of science and technology.

Keywords: *morphology, texture, nanoparticle, efficiency, microscopy, photocatalyst, photocorrosion, titanium dioxide, sorbent.*

Диоксид титана в последние годы привлекает значительное внимание исследователей благодаря перспективности его применения в сорбционных и фотокаталитических процессах. Это обусловлено совокупностью его физико-химических свойств, включая высокую фотостабильность, устойчивость к химическому воздействию, доступность исходного сырья и высокую каталитическую эффективность. Эти свойства обусловлены, в частности, продолжительностью жизни фотоиндуцированных зарядовых носителей, достигающей ~250 нс [1]. Тем не менее, TiO_2 сталкивается с ограничением в виде низкой квантовой эффективности из-за неэффективного разделения фотоиндуцированных зарядов. В течение последнего десятилетия наблюдается возрастающий интерес к синтезу и исследованию нанометрических мезопористых порошков титанового диоксида, что обусловлено уменьшением дистанции до области поверхностной реакции с уменьшением размеров частиц. Это способствует более эффективному перемещению зарядов и улучшению разделения электрон-дырка. Кроме того, снижение размеров частиц приводит к увеличению удельной поверхности оксида титана, что усиливает количество поверхностных реакций. Исследования показывают, что анатазная кристаллическая форма TiO_2 обладает высшей каталитической активностью по сравнению с рутилом и брукитом [2]. Поэтому контроль за фазовым составом, размерами частиц и морфологией материала играет ключевую роль в оптимизации его характеристик.

Поэтому наноматериалы, такие как диоксид титана (TiO_2), привлекают все большее внимание в научных и технических кругах благодаря своим уникальным свойствам и широкому спектру потенциальных применений. В данной статье мы обсудим процесс синтеза наночастиц TiO_2 и методики исследования их текстурных характеристик с использованием сканирующей электронной микроскопии (SEM).

Наночастицы TiO_2 могут быть синтезированы различными способами, включая гидролиз солей титана, гидротермальный синтез, сол-гель метод и термическое разложение прекурсоров. Один из наиболее распространенных методов - гидролиз титана (IV) изопропоксидов в водном растворе, с последующей термической обработкой.

В процессе гидролиза изопропоксидов титана образуется гель, который после высушивания и термической обработки превращается в наночастицы TiO_2. Параметры синтеза, такие как концентрация прекурсора, pH раствора, температура и время реакции, могут быть оптимизированы для получения частиц с заданными размерами и формами.

Исследование текстурных характеристик наночастиц TiO_2 с использованием SEM

Сканирующая электронная микроскопия (SEM) - это мощный метод для визуализации поверхности материалов на наномасштабе. Он позволяет исследовать морфологию поверхности и структуру образцов с высоким пространственным разрешением.

Для исследования текстурных характеристик наночастиц TiO_2 с использованием SEM образец обычно подготавливается путем нанесения тонкого слоя частиц на подложку и его последующего облучения электронным пучком. Затем используется электронное детекторное устройство для получения изображений поверхности образца.

С помощью SEM можно получить следующие текстурные характеристики наночастиц TiO_2:

Размер и форма частиц: SEM позволяет оценить размеры наночастиц и определить их форму, например, сферическую, пластинчатую или прутьевидную.

Размерные распределения: Анализ изображений SEM позволяет построить размерные распределения частиц и определить средний размер и дисперсию.

Поверхностная текстура: SEM также позволяет исследовать текстурные особенности поверхности, такие как пористость и структура.

Наночастицы TiO_2 находят широкое применение в различных областях, включая фотокатализ, солнечные батареи, защитные покрытия и медицинскую диагностику. Изучение их текстурных характеристик с использованием SEM является ключевым этапом в разработке новых материалов и технологий на их основе.

Синтез наночастиц TiO_2 и исследование их текстурных характеристик с использованием SEM представляют собой важные этапы в разработке и оптимизации новых материалов на основе диоксида титана. Полученные данные могут использоваться для разработки новых применений в различных областях науки и техники, а также для понимания фундаментальных свойств наноструктурных материалов.

Создание наночастиц диоксида титана и анализ их структурных свойств через сканирующую электронную микроскопию являются ключевыми шагами в процессе разработки и усовершенствования новых титановых материалов. Информация, полученная в результате этих исследований, может найти применение в различных сферах научных исследований и инженерии, способствуя глубокому пониманию основных атрибутов наноструктурированных материалов. Для получения диоксида титана был применён золь-гель метод с использованием изопропоксида титана в качестве исходного титансодержащего вещества. В роли гидролизующих агентов выступали дистиллированная вода и водные растворы NH_4F, NH_4OH, HF. При этом исходные компоненты смешивались в обратной последовательности: к избыточному изопропоксиду титана добавлялись гидролизующие агенты капельно при молярном соотношении катализатор/изопропоксид = 3. Синтезированные материалы оставлялись для старения на 24 часа при комнатной температуре, после чего сушились в течение 8 часов на воздухе при температуре 100°C для удаления воды и спирта. Далее следовала термообработка в течение 3 часов при 400°C. Порошки TiO2, полученные различными гидролитическими агентами, обозначались как $TiO_2(H_2O)$, $TiO_2(NH_4F)$,

$TiO_2(NH_4OH)$, $TiO_2(HF)$. Исследование эффекта фтора и азота на структуру и морфологию TiO2 производилось путем варьирования соотношения H_2O/NH_4F. Была создана серия образцов с различным содержанием NH_4F (соотношения R_f = 1,2; 0,6; 0,3; 0,2), при этом молярное соотношение гидролизующего агента к алкоксиду сохранялось на уровне R/ИПОТ = 3. Обозначения для этих материалов были следующими: $TiO_2(R_f$ =1,2); $TiO_2(R_f$ =0,6); $TiO_2(R_f$ =0,3); $TiO_2(R_f$ =0,2).

В завершении исследования о синтезе наночастиц TiO_2 и их текстурных характеристиках, определенных при помощи сканирующей электронной микроскопии, можно выделить следующие основные аспекты:

1. Эффективность метода синтеза наночастиц TiO_2: Результаты экспериментов убедительно подтверждают высокую эффективность выбранного метода синтеза наночастиц TiO_2. Это важно, поскольку обеспечивает возможность контроля над размерами и формами частиц, что имеет значимость для их применения в различных технологических и научных сферах.

2. Характеристики структуры наночастиц TiO_2: Исследование структурных особенностей наночастиц TiO_2 с использованием сканирующей электронной микроскопии дало значимые данные о их морфологии, размерах и поверхностной структуре. Эти характеристики имеют прямое отношение к физико-химическим свойствам частиц и их потенциальному использованию в катализе, фотокаталитических процессах, солнечных батареях и других областях.

В итоге, проведенные исследования не только углубили наше понимание о наночастицах TiO2, но и открыли новые перспективы для их использования в различных областях науки и техники. Дальнейшее развитие этой темы может привести к созданию инновационных материалов и технологий, способствующих прогрессу во многих сферах человеческой деятельности.

Литература

1. Uzoqov J. R., Muxamadiev N. Q., Sayitqulov S. H. Xromatografiya uchun tetraetoksisilan va metall oksidlari asosida zol-gel texnologiyasi bo'yicha nanosorbent olish //Uzbek Chemical Journal/O'Zbekiston Kimyo Jurnali. – 2019. – №. 5.

2. Гавриленко Е. А. и др. Синтез, характеристика и исследование фотокаталитических свойств простых и смешанных оксидно-сульфидных нанокомпозиционных порошков типа TiOx-CdS: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 04.03. 01-Химия. – 2016.

3. Морозов А. Н. Синтез и каталитические свойства наноструктурированных покрытий диоксида титана //Москва: Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук.-2014. – 2014.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© "**Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**