

Авторска справка за приносите на научните трудове

на гл. ас. д-р Нина Веселинова Кънева-Добревска
във връзка с участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“
по направление 4.2 Химически науки (Неорганична химия)
обявен в ДВ,

Общият брой научни публикации в период 2009 – 2021 г., на които съм автор и съавтор е
74:

37 научни публикации в списания с IF и SJR, реферирани и индексирани в SCOPUS

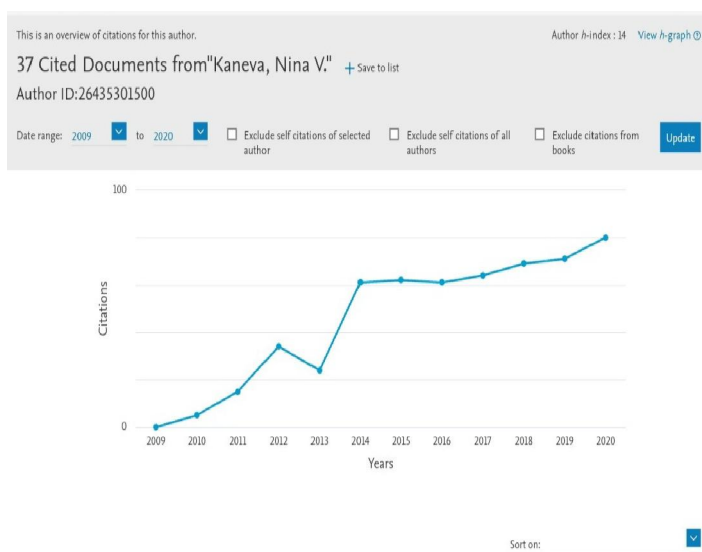
4 научни публикации в списания с IF и SJR, неиндексирани в SCOPUS

26 научни публикации в списания без IF и SJR, сборник от конференции

7 глави от книги

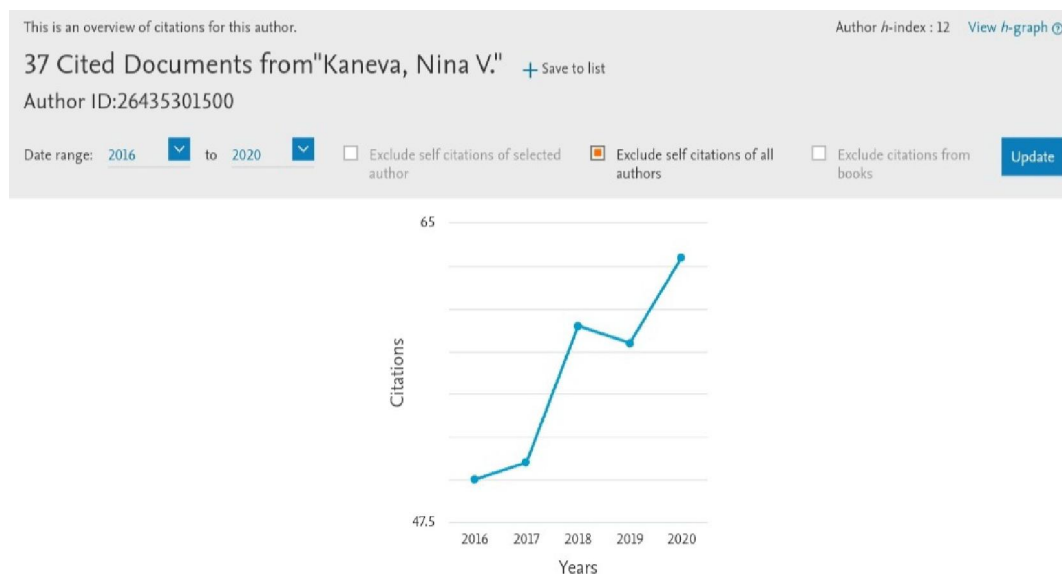
Резултатите от всички научни публикации са докладвани на повече от 90 международни и национални научни форума, като устни доклади или постерни сесии.

Научните публикации индексирани в SCOPUS за период 2009 – 2021 г. притежават
617 цитата и съответно $h\ index = 14$



Брой цитати и h -index графика от базата данни SCOPUS по години за цялата
научноизследователска дейност

Научните публикации индексирани в SCOPUS за период 2016 – 2021 г. притежават 332 цитата и h index = 12 (без автоцитати на всички съавтори)



Брой цитати и h-index графика от базата данни SCOPUS по години за периода 2016 – 2021 г.

В конкурса за доцент участвам с **19** публикации, от които **18** публикации и **1** глава от книга. Те не са използвани за придобиване на ОНС „Доктор“. От тях първите шест от списъка „Публикации за участие в конкурса“ са включени в група Показатели В (Показател 4 – Хабилитационен труд, общ брой 104 т.), а останалите в група Показатели Г (Показател 7 – Научни публикации, общ брой 249 т.). Общият брой цитирания на представените публикации е **177** според SCOPUS. Цитатите към статии включени в Хабилитационния труд са 35, а към останалите публикации са 142 (с изключени самоцитати за всички съавтори). Публикациите обхващат период 2009 – 2020 г, който включва 9 години активна научноизследователска дейност и 1 година отпуск по майчинство.

Основните ми научни приноси са в областта на Неорганична химия, Хетерогенна фотокализа за пречистване на багрила и фармацевтични лекарства, както и различни методи за получаване на наноструктуриран ZnO (тънки филми и прахове). Изследванията могат да бъдат обединени в две направления:

- 1) Синтез, охарактеризиране и фотокаталитични свойства на полупроводников ZnO
- 2) Синтез, охарактеризиране и фотокаталитични свойства на модифициран ZnO

(1) Синтез, охарактеризиране и фотокаталитични свойства на полупроводников ZnO

В това направление са включени по-голямата част от публикациите (П1, П2, П3, П4, П5, П6, П8, П15, П16, П17, П19; номерацията е според списък 10.б. Публикации за участие в конкурса), представящи фотокаталитичното разграждане на Малахитово Зелено, Брилянтно Зелено, Парацетамол и Хлорамфеникол. Пет от тези публикации (П1, П2, П3, П4 и П15) са резултат от сътрудничество с колеги от Института по Неорганична Химия и Института по Катализ към БАН, както и с колеги от Катедра по Нано- и Микроелектроника в Пенза и Санкт Петербург (Русия).

Наноструктурираният полупроводник, който е използван за минерализацията на органични замърсители е получен по шест различни зол-гел метода и химично отлагане – ZnO филми; както и термично и механо активирани ZnO прахове. Целта на изследванията е максимално оптимизиране на условията за получаване, за да се постигне пълно пречистване на органичните замърсители. Поради тази причина са изследвани няколко ефекта: ефект на разтворителя, подложката и температурата за приготвянето на зол-гел ZnO тънки филми. За получаването на прахове също са разгледани няколко ефекти: температура на наляване и различна среда (въздух, метанол и етанол) за активиране на ZnO.

1.1. ZnO филми

- Зол-гел метод

Изследване, свързано с влиянието на разтворителя (1-пропанол, 2-пропанол и 1-бутанол) за получаване на ZnO от цинк ацетат дихидрат (П17), използвайки метода на потапящата подложка (dip-coating). Молекулната структура, вискозитета и летливостта на различните алкохоли се оказва, че влияят върху структурните и фотокаталитичните свойства на прекурсорният зол. Установено е, че филмите с 2-пропанол имат най-висока ефективност и най-бързо разграждат багрилото Малахитово Зелено в присъствие на ултравиолетова светлина. Кинетиката на този процес следва първи порядък на реакцията. Проведен е и експеримент на тъмно (без облъчване). В този случай концентрацията на Малахитово Зелено слабо намалява. Това най-вероятно се дължи на адсорбция на багрилото върху повърхността на ZnO филм. Фотокаталитичните резултати се потвърждават от SEM изображенията за морфологията на филми. Повърхността на филмите с 2-пропанол е по-развита и хомогенна. Рентгеновата

дифракция потвърждава, че наноструктурираните филми съдържат само и единствено цинков оксид.

Основните ми приноси в това изследване са получаването на трите типа филми, провеждането на фотокаталитични експерименти при облъчване с ултравиолетова светлина и на тъмно, както и изчисляване на скоростните константи на процесите. Обсъждане на литературни данни, свързани с конкретната система и обработване на данните, получени от сканиращата електронна микроскопия и рентгеновата дифракция за охарактеризиране на материалите. Направена е връзка между структурни и фотокаталитични свойства. Установяване на по-добрият зол-гел метод за получаване на високо ефективни фотокатализатори.

Изследване, свързано с влиянието на разтворителя (1-пропанол, 2-пропанол, 1-бутанол и 2-метоксиетанол) за получаване на ZnO от цинков ацетат дихидрат (**П5**), използвайки метода на потапящата подложка (dip-coating). Сканиращата електронна микроскопия показва, че промяната на разтворителя води до изменение на повърхността на филмите. Морфологията на филмите, получени с 1-пропанол и 1-бутанол не е хомогенна. Ганглийните структури са по-малки и не така добре изразени. Повърхността не е равномерна и има много пукнатини и мехурчета. Получените проби с 2-метоксиетанол са по-равномерни, показват много по-добра адхезия на слоевете и по-висока плътност, в сравнение с филмите с 2-пропанол. Всички ZnO филми притежават шестоъгълна вюрцитна структура без предпочитана ориентация, независимо от начина на приготвяне на филма. Тънките филми са порести и образувани от ZnO наночастици със среден диаметър 30 nm. Инфрачервената спектроскопия показва, че след накаляване на пробите няма наличие на останали органични вещества. Наноструктурираните филми са използвани за фотокаталитично разграждане на Малахитово Зелено във воден разтвор в присъствие на ултравиолетова светлина. Получените резултати показват, че морфологията на филмите има значително влияние върху фотокаталитичните свойства. Установява се, че филмите с 2-метоксиетанол притежават най-висока фотокаталитична ефективност и най-бързо разграждат багрилото. Тяхната скорост на разграждане е 1.43 пъти по-голяма спрямо филмите с 2-пропанол и 1.79 пъти по-голяма в сравнение с пробите с 1-бутанол.

Основните ми приноси в тази работа са синтезирането на всички катализатори и обработване на данните за структурното им охарактеризиране. Изчисляване ширината, височината и дължината на ганглийните структури от повърхностната морфология, както и дебелината на филмите от напречното сечение. Провеждане на фотокаталитичните експерименти

и изчисляване степента на разграждане на Малахитово Зелено. Доказване на зависимостта между повърхност и фотокаталитична активност, вследствие на което е установен най-добрият синтез.

Изследване, свързано с влиянието на разтворителя (2-метоксиетанол и етанол с полимер етилцелулоза) за получаване на ZnO от цинков ацетат дихидрат (П1), използвайки метода на центробежно нанасяне (spin-coating) и техника на потапящата подложка (dip-coating). Всички тънки филми притежават шестоъгълна вюрцитна структура. Добавянето на етилцелулоза оказва влияние върху структурата – образува се пореста морфология с игловидни структури. Размерът на кристалитите е 12-15 nm. Зол-гел процедурата, използвайки моноетаноламин и 2-метоксиетанол води до получаването на ганглийна повърхност. По този начин се доказва, че зол-гел методът с 2-метоксиетанол е възпроизводим (П5, П17 и П15). Размерът на кристалитите е 30 nm. Фотокаталитичната ефективност на филмите, получени от полимерния зол-гел метод, е по-ниска в сравнение с тези от зол-гел с 2-метоксиетанол. Доказателство за това са стойностите на скоростните константи.

Основните ми приноси са синтез на филми от зол-гел метод с 2-метоксиетанол. Извършване на всички фотокаталитични експерименти, използвайки двата типа филма за фотокатализатор. Изчисляване на скоростните константи. Обсъждане и обработване на структурните и каталитичните резултати. Установяване, че синтезът с 2-метоксиетанол е възпроизводим и продължава да бъде по-добрият метод за високо ефективни фотокатализатори.

Изследване, свързано с влиянието на разтворителя (2-метоксиетанол и поливинил алкохол, PVA) за получаване на ZnO от цинк ацетат дихидрат (П15). Установено е, че полимерният разтвор влошава повърхностната морфология на филмите. Наблюдава се агрегация на ганглии, която оказва влияние на абсорцията на светлина. Размерът на кристалитите на полимерните филми е 10 – 12 nm. Всичко това определя тяхната по-ниска фотокаталитична активност за разграждане на багрилото, в сравнение с филмите с 2-метоксиетанол.

Основните ми приноси в тази работа са синтез на наноструктурирани ZnO филми и извършване на всички фотокаталитични и адсорбционни процеси. Изчисляване на скоростните константи на протичащите процеси. Обсъждане и обработване на структурните и каталитичните резултати. Установяване на по-активният катализатор за минерализация на Малахитово Зелено.

Изследване, свързано с влиянието на подложката (алуминиево фолио и стъкло) (П8 и П16). Хетерогенната фотокатализа е повърхностна реакция, поради което морфологията оказва

влияние на фотокаталитичната реакция. Повърхността на чистото стъкло е доста гладка и хомогенна, докато повърхността на алуминиевото фолио съдържа много пукнатини, драскотини, дупки и е доста нехомогенна (SEM изображения в П16). Ето защо взаимодействието между подложката и металните оксиди предизвиква голяма промяна в действието на катализатора. Фотокаталитичните експерименти потвърждават факта, че по-добри каталитични свойства притежават ZnO филми, отложени върху стъклена подложка, поради тяхната гладка и хомогенна повърхност. Тази тенденция се наблюдава и при трите различни начални концентрации на азо багрилото Малахитово Зелено (3, 5 и 10 ppm).

Основните ми приноси са свързани с получаването на тънки филми върху стъкло и алуминиево фолио, използвайки метода на потапящата подложка. Литературна справка и обработване на получените данни от сканиращата електронна микроскопия и рентгеновата дифракция. Изчисляване на скоростните константи и степента на разграждане на багрилото по време на фотокаталитичните тестове, проведени с ултравиолетова светлина. Доказване влиянието на повърхността на подложката върху структурните и фотокаталитичните свойства на ZnO. Установена е по-добрата морфология за получаването на ефективни фотокатализатори.

В П8 са представени и сравнени структурните и фотокаталитичните свойства на два типа ZnO филми отложени върху стъкло и алуминиево фолио. Два различни метода са използвани за приготвянето на тънките филми – полимерна спрей пиролиза и зол-гел. Пробите са охарактеризирани чрез сканираща електронна микроскопия, рентгенова дифракция, рентгенова фотоелектронна спектроскопия и абсорбционно-спекторскопски анализ в УВ-видимата област. Наноструктурираните филми са тествани като фотокатализатори за разграждането на две азо багрила – Малахитово Зелено и Реактивно Черно 5 във воден разтвор, използвайки ултравиолетова светлина. Всички фотокаталитични резултати показват, че ZnO филми по-бързо разграждат Реактивно Черно 5, отколкото Малахитово Зелено. Причината затова е, че ОН радикалите първо атакуват азо групите и разкъсват N=N връзките, като по този начин разрушават спрегнатите p-системи. Връзките N=N са по-слаби и по-лесно се разкъсват отколкото връзките в ароматните пръстенни структури. Това обяснява по-високата ефективност на тънките филми за минерализацията на Реактивно Черно 5 спрямо Малахитово Зелено.

Основните ми приноси в това изследване са синтез на наноструктурирани филми и обработване на данните, свързани с тяхното охарактеризиране. Литературната справка, свързана с начина на разграждане на двете багрила, както и извършване на всички фотокаталитични реакции облечени с ултравиолетова светлина. Установяване влиянието на подложката върху

свойствата на тънките филми, както и причина за по-бързата минерализация на Реактивно Черно 5.

Изследване, свързано с влиянието на температурата (100, 300 и 500°C) на наляване при приготвянето на филми от цинков оксид върху стъкло, използвайки зол-гел метод. Получените филми са охарактеризирани с редица методи. Материалите са тествани за фотокаталитичното разграждане на Реактивно Черно 5 (П19) под ултравиолетова светлина. Всички проби притежават добра фотокаталитична активност, като пробата с най-висока ефективност е получена при 500°C. Тя показва най-висока скоростна константа и степен на разграждане на багрилото, в сравнение с останалите филми. Направена е връзка между температурата на наляване и каталитичната способност. Установена е и зависимост, която показва, че с увеличаване температурата на наляване се увеличава размера на кристалитите, както и размера на ганглийните структури по повърхността.

Основните ми приноси са свързани с получаването на филми при три различни температури, тяхното охарактеризиране и провеждане на всички фотокаталитични реакции. Доказване влиянието на температурата върху структурните и фотокаталитичните свойства. Установяване на оптималната температура за получаване на най-ефективни катализатори.

Връзката между температурата на наляване и фотокаталитичната активност е установена и изследвана при разграждането на фармацевтични лекарства (Парацетамол и Хлорамфеникол, П4). Наноструктурираните филми, получени при 500°C имат по-висока скоростна константа и степен на разграждане на замърсителя (80%), в сравнение с пробите при 100°C. Пробите, накалиени при ниската температура минерализират едва около 12% от лекарствата в продължение на 4 h облъчване. Предложен е и механизъм за разграждане на лекарствата.

Основните ми приноси в тази работа са провеждане на фотокаталитичните експерименти, изчисляване на скоростните константи и степента на разграждане на Парацетамол и Хлорамфеникол. Направен е вероятен механизъм за тяхната минерализация.

- Химично отлагане

Наножички с хексагонална структура са получени успешно върху стъклени подложки чрез метода на химичното отлагане, използвайки spin-coating/центробежно въртене (П6). Процедурата е възпроизводима и се състои от две стъпки – нанасяне на цинков разтвор

(зародишообразуване) и хидротермален растеж (израстване). Морфологията, размера на кристалитите и фотокаталитичните им свойства са изследвани. Приготвените ZnO наножички са използвани за фотокаталитично разграждане на фармацевтични лекарства – Парацетамол и Хлорамфеникол. Експерименталните резултати показват, че филмите имат по-висока активност и по-бързо разграждат антибиотика, в сравнение с аналгетика. Това се потвърждава от стойностите на скоростните константи и степента на разграждане.

Основните ми приноси в това изследване са извършване на фотокаталитичните тестове с двете лекарства, изчисляване на скоростните константи и степента на разграждане на замърсителите.

1.2. ZnO прахове

Изследвания, свързани с механоактивирани комерсиални прахове за фотокаталитичното разграждане на фармацевтични лекарства и азо багрило в присъствие на ултравиолетова светлина (П2, П3).

В П2, комерсиалните прахове са активирани термично (накалени при различни температури 100, 200, 300, 400 и 500°C за 1 h) и механохимично (на въздух при различно време 5, 15, 20, 30, 40 и 60 min, както и в среда на алкохол/метанол, етанол за 30 min). Наблюдава се промяна в свойствата на фотокатализаторите – изключително висока активност на ZnO, накален при 100°C (около 96% минерализация и за двете лекарства), както и по-висока скоростна константа в сравнение с ненакаления материал. Направена е връзка между температурата на наляване и фотокаталитичното действие на праховете. С повишаване на температурата, фотокаталитичните свойства на пробите отслабват.

Установено е и оптималното време (30 min), при което механоактивирани на въздух прахове достигат максимум за разграждане на Парацетамол и Хлорамфеникол. След получените резултати е изследвано влиянието на средата на активиране. Сравнени са фотокаталитичните свойства на прахове, механохимично обработени в среда на въздух или в среда на алкохол (метанол и етанол) за 30 min. Експерименталните резултати показват, че най-висока ефективност притежават пробите активирани в етанол (минерализация: 85% Парацетамол и 54% Хлорамфеникол).

Основните ми приноси са получаване на термично активирани прахове и обработване на резултатите от тяхното охарактеризиране. Провеждане на всички фотокаталитични процеси, изчисляване на скоростните константи и степента на разграждане на лекарствата в присъствие

на ултравиолетова светлина. Доказване влиянието на активиране на прахове – термично и механохимично. Установяване на оптималното време и среда на обработка за получаването на много активни фотокатализатори.

В ПЗ, също са представени структурните и фотокаталитичните свойства на механоактивирани прахове. В този случай е използвано азо багрило – Брилянтно Зелено, което е облъчено с ултравиолетова и видима светлина. Пробите са обработени на въздух в топкава мелница за различно време (0, 1, 3, 5 и 7 min). Пробите са с висока фотокаталитична активност, което ги прави подходящи за премахване на органични замърсители във води.

Основните ми приноси са извършване на фотокаталитичните експерименти и изчисляване на скоростните константи. Направена е връзка между времето за механоактивиране и фотокаталитичните свойства на прахове.

(2) Синтез, охарактеризиране и фотокаталитични свойства на модифициран ZnO

В това направление са включени публикации (П7, П9, П10, П11, П12, П13, П14, П18), в които е изследвано влиянието на допанта върху структурните и фотокаталитичните свойства на цинк оксид (филми и прахове). Три от тези публикации (П9, П12, П14) са в сътрудничество с колеги от Института по Неорганична Химия към БАН, както и с колеги от катедра Нано- и Микроелектроника в Пенза и Санкт Петербург (Русия).

В П10 са представени фотокаталитичните свойства на *ZnO филми и прахове дотирани с цинков ферит* (0, 1, 5 и 10 wt%) за разграждане на Малахитово Зелено. Наноструктурираните филми са с едно и пет покрития, отложени върху стъклени подложки от суспензия. Всички материали са охарактеризирани с редица методи. Кинетиката на фотокаталитичните реакции е изследвана систематично с и без облъчване с ултравиолетова светлина при различни параметри – количество прах/катализатор, дебелина на филма и начална концентрация на багрилата (3, 5 и 10 ppm). Реакциите в присъствие на светлина следват кинетика от първи порядък. Наблюдава се понижаване на фотокаталитичната дейност, повишавайки концентрацията на цинковия ферит. Най-висока скоростна константа притежава чистият ZnO. Концентрацията на багрилото много малко намалява при реакциите проведени на тъмно. Това се дължи на адсорбцията на замърсителя върху повърхността на катализатора.

Основните ми приноси са приготвяне на чисти и дотирани ZnO филми и прахове. Обработване на данните, получени при различните методи за охарактеризиране на пробите. Провеждане на всички фотокаталитични реакции и изчисляване на скоростните константи. Установяване, че дотирането с цинков ферит не подобрява фотокаталитичната активност на цинк оксид.

2.1. ZnO филми

Никел – съдържащи катализатори (0, 1, 5, 10 и 15 wt%) са приготвени чрез зол-гел метод, използвайки метода на потапящата подложка (П7). Филмите (чисти и дотирани) съдържат ZnO с хексагонална вюрцитна структура, което показва че Ni²⁺ йоните не оказват влияние върху кристалната структура. Установено е, че с повишаване концентрацията на допанта средният размер на кристалитите намалява, повърхността на филма се модифицира (намаляват размерите на ганглийните структури) и намалява фотокаталитичната активност на ZnO. Кинетиката на фотокаталитичната реакция е проследена систематично в присъствие на ултравиолетова, видима светлина и на тъмно (без облъчване) при различни параметри – количество на допанта и начална концентрация на Малахитово Зелено. Най-висока скоростна константа и степен на разграждане на азо багрилото е постигнато при чистите ZnO тънки филми.

Основните ми приноси са отлагане на чисти и дотирани с никел тънки филми. Обработване на данните от сканиращата електронна микроскопия и рентгеновата дифракция. Провеждане на фотокаталитичните реакции в присъствие на ултравиолетова и видима светлина, както и на тъмно. Изчисляване на скоростните константи и степента на разграждане на багрилото – дотирането с Ni²⁺ йони влошава фотокаталитичните свойства на цинк оксид.

Мед и Галий – съдържащи тънки филми са приготвени чрез зол-гел метод и химично отлагане. Изследвани са електричните и етанол сензорните свойства на чисти и дотирани (1, 3 и 5 at.%) наноструктурирани филми. Пробите са приготвени с различна дебелина на горния слой чрез промяна броя на потапяне. Опитно е доказано, че потенциалната разлика при определена температура силно зависи от състава и структурата на слоевете на пробите. Установена е зависимост на потенциалната разлика между температурата на въздушния поток и промените, които настъпват при определена концентрация на пари спрямо етанол. Извършен е фрактален анализ, основавайки се на SEM изображенията, който показва корелация между фракталният размер на повърхността на горния слой на пробите и газовите свойства на структурите.

Основният ми принос в тази работа е синтез на наноструктурирани тънки филми, използвайки зол-гел метод.

Цинков ферит – съдържащи катализатори са получени чрез зол-гел метод. В **П11** са сравнени структурните и каталитичните свойства на $ZnFe_2O_4$ и $ZnO/ZnFe_2O_4$ филми. Наноструктурираните проби са тествани за разграждане на Реактивно Черно 5 при различни начални концентрации (3, 5 и 10 ppm), използвайки ултравиолетова и видима светлина. Фотокаталитичните реакции следват кинетика от първи порядък. Скоростните константи на $ZnO/ZnFe_2O_4$ филми са около 3 пъти по-големи в сравнение с тези на цинковия ферит.

Основните ми приноси са получаване на двата типа филми, използвайки зол-гел метод. Обработване на данни от методите за охарактеризиране на образците. Извършване на фотокаталитичните реакции и изчисляване на скоростните константи. Изследвана е кинетиката на реакциите.

ZnO катализатори модифицирани с TiO_2 , използвани за премахване на органични замърсители (Малахитово Зелено и Оранжево II) във вода с помощта на ултравиолетова и видима светлина. Фотокатализаторите са получени посредством три различни метода – спрей пиролиза и термично активиране (**П12**), химично отлагане (**П13**), зол-гел и микровълново облъчване (**П14**)

Успешно са приготвени *ZnO филми, модифицирани с титан* (от 0 до 100 mol%) чрез полимерна спрей пиролиза, последвана от термично активиране (**П12**). Всички проби притежават хексагонална вюрцитна структура. Увеличавайки съдържанието на TiO_2 се наблюдават няколко ефекта: изместване на пиковете Zn_{2p} , O_{1s} и Ti_{2p} към по-ниски енергии на свързване, намаляване на атомното съотношение O_L/Zn , повишаване количеството на адсорбирани OH^- , по-добра степен на кристализация и повърхностна морфология. По този начин се установява, че дотирането с TiO_2 оказва значително влияние върху свойствата на цинковия оксид. Модифицираните филми притежават сравнително по-висока ефективност спрямо чистите ZnO и TiO_2 . Малахитово Зелено най-бързо се разгражда в присъствие на цинков оксид, дотиран с 50 mol% TiO_2 .

Основните ми приноси в това изследване са провеждане на фотокаталитичните реакции и изчисляване на скоростните константи. Обработване на данните, получени при охарактеризирането на материалите. Установяване, че модифицирането с титан влияе

положително върху свойствата на цинк оксид. Намерена е оптималната концентрация на допанта за получаването на много ефективни фотокатализатори.

С помощта на метода химично отлагане са получени чисти и модифицирани наножички – вторият тип *ZnO/TiO₂ фотокатализатор (П13)*. Всички проби са тествани за минерализацията на багрилото – Оранжево II във воден разтвор в присъствие на ултравиолетова и видима светлина. Отново се наблюдава значително повишаване на фотокаталитичната ефективност при дотирането с титан. Тази тенденция се потвърждава както при реакциите, проведени с ултравиолетова светлина, така и с видима. Установени са причините за повишаване свойствата на модифицираните наножички: по-висока контактна площ между TiO₂ наночастици и ZnO наножички, по-голяма повърхност за осветяване и ефективно разделяне на зарядите при облъчване със светлина.

Основните ми приноси са извършване на всички фотокаталитични тестове в присъствие на ултравиолетова и видима светлина. Изследвана е кинетиката на реакциите. Намерена е причината за по-високата ефективност на дотирания цинк оксид.

Третият тип *ZnO/TiO₂ наноструктури* са приготвени по зол-гел метод, използвайки метода на потапящата подложка (П14). Пробите се сушат и накаливат по различни начини – термично активиране и микровълново облъчване, което за първи път се използва. Филмите, получени чрез микровълново сушене и накаливане притежават много по-развита повърхност с много частици, в сравнение с тези, получени при термична обработка на въздух. Резултатите от това изследване, разкриват потенциала на микровълновото облъчване да произвежда фотокаталитично активни структури.

Основните ми приноси в тази работа са синтез на ZnO/TiO₂ наноструктури при термична обработка на въздух. Обработване на данните от методите за охарактеризиране. Извършване на фотокаталитичните експерименти и изчисляване на скоростните константи. Изследвана е кинетиката на реакциите, както и влиянието на микровълновото облъчване върху структурните и фотокаталитичните свойства.

2.2. ZnO прахове

Ln – модифицирани (Ln = La, Ce, Eu, 2 mol%) прахове от цинков оксид са синтезирани чрез термичен метод (П18). Материалите са изследвани структурно и фотокаталитично

посредством различни техники. Фотокаталитичната активност на наноструктурирания ZnO, модифициран с различни редкоземни елементи, се тества при фоторазграждането на често използваните лекарства Парацетамол и Хлорамфеникол във воден разтвор в присъствие на ултравиолетова светлина. Експериментално е установено, че Ln-ZnO праховете постигат по-бързо разграждане на аналгетика, в сравнение с това на антибиотика. Най-висока ефективност се наблюдава при La/ZnO фотокатализаторите, които минерализират 95.88% от Парацетамол и 80.74% от Хлорамфеникол след 4 h фотокаталитична обработка. С Eu^{3+} се получават следните данни за отстраняване: 87.72% Парацетамол и 77.17% Хлорамфеникол. Модифицираните прахове с Ce^{3+} имат най-ниска фотокаталитична активност. Високата ефективност на La и Eu модифицираните ZnO проби може да се обясни с успешното разделяне на заряди и производството на свободни радикали.

Основните ми приноси са приготвяне на модифицирани ZnO прахове с редкоземни елементи, извършване на фотокаталитичните тестове, изчисляване на скоростните константи и процента разграждане на лекарствата. Изследвана е кинетиката на реакциите.