



ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОТ
ОТЧЕТЕН ДОКЛАД
за 2013 г.

ДИРЕКТОР:

/Проф. С. Раковски/

Януари, 2014 г.

УВОД

Институтът има заети общо 59 щатни бройки. Разпределението на служителите по категории е следното: професори – 6, доценти – 16, главни асистенти – 20, асистент – 1, химици – 5, администрация – 3.5, помощен и обслужващ персонал – 7.5. Доктори на науките – 3 служители, доктори – 36 служители.

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО

1.1. Преглед на изпълнението на целите /стратегически и ефективни/ и оценка на постигнатите резултати в съответствие с мисията на звеното, утвърдени на ОС на БАН при структурните промени през 2010 г.

Институтът по катализ (ИК) е водещ изследователски научен, научно приложен, иновационен център и център за подготовка на специализирани кадри в България и Югоизточна Европа по фундаментални и приложни изследвания в областта на хетерогенния и хомогенния катализ, химичната кинетика, химичната стабилизация, специфичните изследователски методи, приложими в катализа. Тематиката на Института по катализ като звено от научно направление 3 от структурата на БАН: „Нанонауки, нови материали и технологии“ е в пълно съответствие с приоритетите на направлението. В ИК се създават нови наноразмерни катализатори с регулирана структура и свойства, приложими в химическата промишленост, процеси за опазване на околната среда, получаване на алтернативни горива – водород, оползотворяване на нови енергийни източници и др.

Изучават се кинетиката и механизмът на хетерогенни и хомогенни каталитични реакции; разработват се научни основи за подбор на нови каталитични системи; изучават се на атомно ниво с квантово-химични методи каталитични превръщания; работи се върху химична стабилизация на органични материали, изследва се реакционната способност на органични съединения, развиват се методично и методологично методите на ЕПР и ЕНДОР.

Широко се използват съвременни физични методи като рентгенова фотоелектронна спектроскопия, рентгеноструктурен анализ, инфрачервена и ултравиолетова спектроскопия, температурно програмирана десорбция, редукция и окисление, диференциална сканираща калориметрия, Мьосбауерова спектроскопия, ЕПР и др.

В резултат от новите акценти, свързани с Реформата в БАН, ИК разшири и задълбочи иновационната си дейност и изгради банка от предложения с готови за внедряване решения. В момента тя включва 15 иновативни предложения.

1.2. Връзка с политиките и програмите на приетите от ОС на БАН на 23.03.2009 „Стратегически направления и приоритети на научната политика на БАН през периода 2009–2013 г.“

Научната дейност на института напълно съответства на националните стратегически научни приоритети и Програмата на БАН за „Стратегическите направления и приоритети на БАН за периода 2009–2013“.

Характерът на изследванията и мултидисциплинарният подход в научното търсене изцяло се вписват в главната стратегическа цел на БАН – „**Българската академия на науките – двигател в изграждането на общество, базирано на знание и активен партньор в европейското изследователско пространство**“.

ИК участва в реализацията на политиките и програмите на БАН, както следва:

Политика 1: Науката – основна двигателна сила за развитие на националната икономика и общество, базирани на знания.

Програма 1.2: „Устойчиво развитие, рационално и ефективно използване на природните ресурси“.

Институтът има съществени приноси в създаване на нови наноматериали и катализатори на тяхна основа, екологичен катализ (отстраняване на замърсители от въздух, води и почви), получаване на екологично чисти горива, в т.ч. и от възобновяеми енергийни източници, удължаване сроковете на съхранение и използване ресурса на химически материали, получаване на безвредни химични продукти.

Програма 1.3 „Конкурентоспособност на българската икономика и на научния иновационен капацитет“

Съществена част от дейността на учените от ИК е свързана с осъществяването на постоянни консултации и експертизи за български и чужди държави, министерства, общини, агенции, фирми, подкрепа за реализирането на нови иновативни проекти, създаване на нови продукти и технологии на световно ниво.

Програма 1.4: „Човешки и научен потенциал за икономика и общество, базирани на знания“

Създават се оптимални условия за научно израстване и пълноценна реализация на учените от ИК. Студентите и докторантите, обучавани от наши учени, намират успешна реализация в силно конкурентното европейско научноизследователско пространство.

През 2013 г. в ИК са обявени 3 конкурса за заемане на академични длъжности „доцент“ по направление 4.2. Химически науки, научна специалност 01.05.16 „Химична кинетика и катализ“ – 1 и по специалност „Химия на твърдото тяло“ – 2. Обявен е и един конкурс за заемане на академична длъжност „професор“.

ИК е партньор в съвместния проект с ИОНХ и ФХФ СУ на тема: „Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации“ BG051PO001-3.3.06-0050 по Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“, Европейски социален фонд. Учени от ИК са съръководители на 4 от модулите в работната програма и участници в Управителния съвет на проекта. При изпълнение на работната програма по проекта са представени лекции и са проведени упражнения с членове на целевата група.

Политика 2: Научен потенциал и изследователска инфраструктура – част от Европейското изследователско пространство

Сътрудниците на ИК работят по съвместни проекти и програми, включени в двустранни и многостранни сътрудничества, международен обмен по COST, НАТО, Дунавската стратегия, други международни организации и отделни страни в Европа. Нашите учени гостуват като лектори и специалисти в чужди университети, изследователски центрове и фирми по покана и въз основа на спечелени конкурси, специализации и изпълнение на съвместни проекти.

Програма 2.3: „Качество на живота и интердисциплинарни изследвания на човека и живата природа“

Качеството на живот в голяма степен се определя от чистата и здравословна околна среда. Традиционно и важно направление в ИК е промишления и екологичния катализ. Разработват се нови катализатори, адсорбенти и химически процеси. Основните акценти са очистване на газове, води и почви от опасни и токсични компоненти; създават се нови катализатори за получаване на екологично чисти горива; наноразмерни катализатори за частична редукция на растителни масла и технология за получаване на висококачествени хидрогенирани масла за хранително-вкусовата

промишленост; дозиметричен контрол на радиацията в хранителни продукти и живи организми с използване на метода на ЕПР; синтезирани са фото- и термо-чувствителни спиро-органични съединения, като био-маркери, електронни комутатори, процеси на деструкция и стабилизация на органични материали, процеси за плазмохимичен синтез на наноразмерни неорганични материали, катализатори за разпадане на озон и др.

Програма 2.5: „Нови и възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност“

Учените от ИК продължават да работят и имат сериозни постижения в разработването на нови катализатори за получаване на водород. Особено внимание се отделя на получаването на водород от възобновяеми въглерод-съдържащи суровини (биогаз) чрез процеси на реформинг на метан и последващото му очистване от CO, посредством реакциите на конверсия на CO с водна пара (КВОВП) и селективно окисление на CO (PROX).

1.3. Извършвани дейности във връзка с т. 1.2=

В ИК се провеждат изследвания, тясно свързани с политиките и програмите, включени в „Стратегическите направления и приоритети на научната политика на БАН през периода 2009–2013 г.“, приети от ОС на БАН на 23.03.2009 г.

Могат да се отбележат следните дейности в областта на катализа за опазване на околната среда:

- **Синтез на катализатори за очистване на отпадъчни газове от вредни емисии**

Синтезирани са, охарактеризирани и тествани в реакциите на окисление на CO и метанол, злато-съдържащи катализатори, нанесени на чист CeO₂, смесен титан-цериев оксид и мезопорести титанов и циркониев оксиди модифицирани с цериев оксид. Някои от образците показаха 100% конверсия на CO при ниски температури (10 и 30°C). Наблюдавана е висока каталитична активност на златни катализатори на основата на модифициран с CeO₂ мезопорест ZrO₂ (около 100% конверсия на CO при 10°C и на метанол при 60°C). Синтезирани са Au-Pd катализатори върху цериев диоксид, модифицирани с Fe₂O₃ чрез прилагане на различни методи на получаване на смесено-оксидните носители, с висока ефективност при пълно окисление на бензен.

Оптимизирани са условията на синтез на наноразмерни шпинелни ферити тип Me_xFe_{3-x}O₄, Fe (II)-Me (II), (Me = Ni, Co, Zn and Cu). Установена е висока каталитична и фотокаталитична активност във важни екологични тест-реакции.

Синтезирани са смесени мед-кобалтови ферити, които са структурно характеризирани и тествани в реакциите на пълно окисление на CO, метанол и диметилетер. Те показват висока активност по отношение на окисление на CO и CH₃OH (около 100% конверсия на CO и CH₃OH при 160°C). Получени са високоактивни и стабилни паладиеви катализатори, нанесени на модифициран с кобалтов оксид γ-Al₂O₃, за очистване на отпадъчни газове от метан. На тази база се разработват структурирани катализатори (монолити) с цел реално приложение в промишлеността. Създадени са нови модифицирани фотокатализатори за очистване на въздух, води и почви от органични замърсители, които се окисляват до CO₂ и H₂O.

- **Получаване на безвредни химични продукти („зелена химия“)**

Изследван е ефектът на съдържанието на Cu (5–30%) и вида на фазата на носителя ZrO₂ (аморфна, моноклинна и тетрагонална) върху структурата, повърхностните и каталитични свойства на нанесени Cu катализатори в реакцията на конверсия на биоетанол до етилацетат.

- **Процеси и катализатори за очистване на отпадъчни води**

Създадени са нови усъвършенствани окислителни процеси (УОП) процеси за обезвреждане на органични замърсители във водата, въздуха и в биологични обекти чрез съвместното им окисление с фотокатализатори и озон. На тази основа са предложени и изследвани процеси за дезинфекция и почистване на почви, води и въздух. Проведени са системни изследвания на деструкцията и стабилизацията на диенови еластомери и на реакциите на озон с кислородсъдържащи органични съединения и др.

Продължават изследванията свързани с окислително фотокаталитично почистване на отпадъчни води от текстилни предприятия от диазобагила. Като моделен замърсител е използвано хромено металокомплексно кисело черно багило. Изследванията включват различни композитни фотокаталитични материали: нанесен върху активен въглен титанов диоксид и цинков оксид, модифициран с медни наноразмерни частици. В първия случай е установена фотокаталитична активност във видимия диапазон.

Изследвано е потенциалното приложение на биоотпадъци от птицепроизводството като адсорбент на багила – основен източник на замърсяване на отпадъчни води от текстилната промишленост. Установено е, че механично активираните яйчени черупки и мембрана са ефективни адсорбенти за отстраняване на багила от замърсени води.

- **Катализатори за хидродесулфуриране на нефтени фракции за получаването на екологично чисти горива**

Синтезирани са Al-Mo-Ni катализатори и е изследвана тяхната активност в реакцията на хидродесулфуриране (ХДС) на тиофен. Установена е зависимост на активността на катализаторите от количеството Mo и Ni в тях, температурата и степента им на редуция и на сулфидиране при термопрограмирано провеждане на процеса. Получени са никел-молибденови катализатори на основата на механохимично синтезиран алуминиев оксид, смесени $Al_2O_3-CeO_2$ и модифицирани с ниобий мезопорести носители. Катализаторите са тествани в реакцията на хидродесулфуриране на 1-бензотиофен.

- **Разработването на катализатори за приложение във важни за енергетиката процеси**

Значителни резултати са получени при разработването на катализатори за приложение във важни за енергетиката процеси, като: получаване на водород чрез реформинг на метан, конверсия на въглероден оксид с водна пара, селективно окисление на CO с цел получаване на чист водород за горивни елементи, фино почистване на водородсъдържащи смеси от CO и CO₂ чрез метаниране.

Получени са високо активни Pd-La₂O₃-Al₂O₃ катализатори за реакциите на реформинг на метан с водна пара и автотермичен реформинг. Установено е, че високата скорост на реакцията на реформинг на метан с водна пара и степента на превръщане на метан (TOF_{CH₄}) в присъствие на La-съдържащи Pd катализатори се дължи на т. н. Pd⁰[Pd^{δ+}O_xLa] адукти, промотиращи активирането на CH₄ и окислението на въглерод-съдържащи съединения.

Получени са Cu-Mn оксидни катализатори чрез изгаряне на съответните нитрати в присъствие на карбамид. Сравнението на активността на тези катализатори с тази на фирмен катализатор CuO-ZnO-Al₂O₃ са сериозно основание да се направи извод за потенциалното им приложение за нискотемпературна КВОВП. Изследвани бяха и златни катализатори на основата на модифициран с Pr цериев диоксид. В реакцията на селективно окисление на CO в богата на водород смеси са изследвани и Pt-Fe

катализатори, нанесени на активен въглен, а също така и смесенооксидни Co-Mn катализатори.

Изследвана е ролята на добавките от Ni, Co и алкалния K⁺ йон, въвеждан като втори и трети компонент, върху активността на нанесени върху γ -Al₂O₃ Mo, W и Re в реакцията на КВОВП в присъствие на сярасъдържащ газ. Най-висока активност в изследвания температурен интервал 400–180°C показва трикомпонентният образец KCoRe, достигащ равновесна степен на превръщане още при 300°C, което го прави най-обещаващия катализатор за КВОВП в присъствие на сярасъдържащ газ.

Проведен е синтез и е извършен скрининг за определяне на най-подходяща никел-съдържаща система като аноден катализатор за алкални горивни клетки. Използвани са различни методи на синтез, различно съдържание на никел, различни модифициращи добавки и различни методи за редукция. Проведени са синтези на различно количество катализатор, електрохимични тестове и експерименти за стабилност на приготвените аноди. Извършено е физикохимично охарактеризиране, както на катализаторите преди и след редукция, така и на съответните аноди.

- **Разработване на катализатори за получаване на висококачествени хидрогенирани масла, намиращи приложение в хранително-вкусовата промишленост**

Проследено е влиянието на количеството на модифициращата добавка от сребро върху активността на Mg-Ni катализатори при частично хидрогениране на слънчогледово масло. Катализаторите са синтезирани чрез съутаявяне/отлагане върху носител SiO₂, получен от водно стъкло. Установено е, че чрез промяна на съдържанието на сребро е възможно да се контролира силата на взаимодействието Ni-O-Si, редуцируемостта на Ni²⁺-O структурите и активността на катализаторите при хидрогениране на слънчогледово масло за хранителни цели.

- **Плазмохимичен синтез на наноразмерни материали**

Чрез плазмохимичен синтез във високочестотна плазма са получени наноразмерен композитен материал на базата на Fe-Co шпинел (CoFe₂O₄) и образци от CoFe₂O₄-MgO. Получен е и е охарактеризиран термомодифициран материал от графитова електродна плоча. Анализите дават основание да се предполага, че използването на този метод на синтез позволява получаването на фулерени C₆₀ и C₇₀, нанонишки, нанотръбички, диамантено подобни структури и др.

- **Дозиметричен контрол и идентифициране на облъчени храни и лекарства с използване на ЕПР спектроскопия**

В традиционната за ИК работа в областта на ЕПР дозиметрията са изследвани различни материали с цел използването им в аварийната и ретроспективната дозиметрия, както и при дозиметрия за клинични дози. Проведени са изследвания по идентифициране на гама-облъчени храни и лекарства. Всички ЕПР спектри са специфични и могат да служат за доказване на предходна радиационна обработка и за разграничаване на различните напитки до 2 месеца след облъчването им. По този начин е възможно Протокол EN 1787 на Европейската комисия по стандартизация да бъде разширен или да бъде предложен нов – за облъчени напитки. Получените резултати може да послужат и на контролните органи при проверка за качеството на сокове.

- **Квантово-химични изследвания в катализа**

Изследванията са насочени към изучаване на процесите, протичащи на повърхността на твърди тела, с методите на теоретичната и изчислителна химия. Изследвани са теоретично морфологията, електронната структура и оптичните свойства на анатаз-TiO₂ и неговите повърхности.

- **Синтез на органични съединения с биологична активност – биологични маркери за медицината и електрониката на основата на спиро-циклични съединения**

Синтезирани са четири нови фотохромни съединения от спирооксазинов тип, съдържащи –ОН заместител в нафтооксазиновата част на молекулата и различни заместители в индолиновата част на молекулата, които влияят на разтворимостта на съединения в органични разтворители и полимерни матрици.

1.4. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности по т. 1.3

Резултатите от научните изследвания, провеждани в ИК, имат непосредствен ефект за решаване на много от основните фундаментални проблеми в катализа, иновативните, технологични, екологични и социални проблеми, свързани с неговото приложение. Те са свързани с ефективно използване на наличните суровини и създаване на нова суровинна база; създаване на ефективни системи за опазване на околната среда; усвояване на нови източници на енергия; създаване на нови вещества и материали с предварително зададени свойства; разработване на нови и усъвършенстване на съществуващите технологии и процеси.

Цялостната научна дейност на ИК следва приоритети на развитието на световната каталитична наука и резултатите от фундаменталните ни изследвания са намерили и намират все по-широк международен отзвук и признание.

Постигнатото от нас има пряк ефект за цялото общество, включващ разработени методи, катализатори и технологии за:

- Получаване на водород от възобновяеми и въглеродородни източници;
- Получаване на чист водород за горивни клетки (с методите КВОВП и PROX);
- Каталитично почистване на отпадъчни газове, води и замърсени почви;
- Наноразмерни материали;
- Физикохимични, спектрални и термични анализи;
- Дезинфекция и стерилизация на медицински изделия;
- Висококачествени хидрогенирани масла, намиращи приложение в хранително-вкусовата промишленост;
- Деструкция и стабилизация на органични и високо-молекулни съединения;
- Получаване на среди за оптичен запис за производство на CD и DVD;
- Апарати за производство на озон с производителност 1, 100 и 1000 г озон/час;
- Фотокаталитични апарати за почистване на въздух в затворени помещения;
- Синтез на органични съединения с биологична активност – биологични маркери за медицината и електрониката на основата на спиро-циклични съединения;
- Нови типове дозиметри за определяне интензивността на радиация с използване на въглехидрати;

Научни консултации, експертизи и програми в страната и чужбина по въпросите на методологията и изпълнението на проекти и дейности в областта на предмета на дейност на ИК.

1.5. Взаимоотношения с институции

Институтът по катализ има тесни връзки с редица университети и научни институции в България и чужбина и индустриални предприятия. ИК има рамкови договори с ХТМУ - София, Факултет по химия и фармация на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Университет „Проф. д-р Ас. Златаров“ - Бургас, ПУ „Паисий Хилендатски“, ТУ - Ст. Загора, Русенски университет „Ан. Кънчев“ - клон Разград.

В чужбина ИК има сключени рамкови договори с университетите: Московски държавен университет „В. М. Ломоносов“, Институт по катализ „Акад. Г. К. Боресков“

при Сибирското отделение на РАН - Новосибирск, Институт по биохимична физика „Акад. Н. М. Емануел“ на РАН - Москва, Институт по органичен катализ и електрохимия „Акад. Д. В. Соколски“ - Алмати, Казахстан, Институт по неорганична химия към ЛАН - Латвия, Институт по елементорганични съединения „А. Н. Несмеянов“ РАН, Федерален университет на Сан Карлос, Сао Паоло, Бразилия, Институт по катализ и нефтохимия, Мадрид, Испания, Белградски университет, Институт по химия, технология и металургия, Сърбия, Институт по физикохимия на РА, Букурещ, Факултета по неорганична химия към университета в Севиля, Испания, университета du Littoral-Côte d'Opale(UCIEV), Dunkerque, Франция. Сключено е споразумение със САБИК, Саудитска Арабия за подготовка на кадри. Съществена част от темите, по които се работи в ИК, са в рамките на договори и спогодби на ниво академии на науките.

Проведени са предварителни разговори с районните академични центрове на БАН в Сливен, Русе и Бургас за работа по съвместни проекти за важни реакции за екологията и опазване на околната среда.

В ИК се работи и по проекти с фирма „Техкерамик-М“ ООД, Мездра и „ГенСел“, Петах Тиква, Израел.

ИК получи международната награда, медал „Н.М. Емануел“ от консорциум МГУ-РАН - Фондация „Н.М. Емануел“ - Русия и Златен печат.

1.6. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

ИК няма пряко регламентирани общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата, но като общонационално значими бихме могли да посочим следните:

ИК е седалище на Клуб на българските каталитици (КБК), обединяващ 126 специалисти, работещи в областта на катализа от научните институти, университети и индустрията в страната. КБК е колективен член на Съюза на химиците в България, на Европейската федерация на каталитичните дружества (European Federation of Catalysis Societies, EFCATS) и на Международната асоциация на каталитичните дружества (International Association of Catalysis Societies, IACS). Елемент от структурата на ИК е Националният център по ЕПР спектроскопия. ИК е седалище на Българското ЕПР дружество от 1991 г.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2013 г.

Научната дейност на ИК изцяло е изградена на проектен принцип. В ИК се работи по 19 проекта, финансирани от бюджетна субсидия, 1 проект по COST и 1 по НАТО, 10 проекта финансирани от ФНИ, 13 – ЕБР и съвместни проекти с фирмите „Техкерамик“ ООД Мездра и „GenCell Ltd“, Израел. Броят на публикации, които са реферирани и индексирани в световната система за реферирание, индексирание и оценяване е 34, а на тези, които не са включени в световната система за реферирание, индексирание и оценяване е 45.

Тридесет-годишнината от основаване на ИК беше отбелязана с публикуването на статии на учени от ИК в самостоятелен раздел на Списание на БАН. Проф. дн Славчо Раковски и проф. дн Иван Митов бяха наградени с почетния знак на БАН „Марин Дринов“ с лента по повод 30 години от създаването на Института по катализ, техните кръгли годишнини и големия им принос в развитието и утвърждаването на ИК.

Проф. С. Раковски беше награден с международната награда медал: „Н.М. Емануел“ от консорциум МГУ-РАН - Фондация „Н.М. Емануел“ - Русия.

Няколко колективи от ИК са автори на глави от книги и сборници публикувани през 2013 г.:

- D. Andreeva, T. Tabakova, L. Ilieva, Ceria-based gold catalysts: synthesis, properties and catalytic performance for the WGS and PROX processes, in: "Catalysis by Ceria and Related Materials", A. Trovarelli and P. Fornasiero (Eds.), Imperial College Press, London, UK, 2013, Chapter 10.
- S. K. Rakovsky, M. P. Anachkov, M. M. Belitskii, G. E. Zaikov, Chapter 31 „Kinetics and mechanism of the ozone reaction with alcohols, ketones, ethers and hydroxybenzenes” in: "Quantitative Chemistry, Biochemistry and Biology: Steps Ahead", G. E. Zaikov, O. V. Stoyanov, W. Tyszkiewicz, Z. Wertejuk, Eds., Nova Science Publishers, Newark, 2013, Chapter 31 .
- G. E. Zaikov, S. K. Rakovsky, M. P. Anachkov, Ozone and its reactions with diene rubbers, in: "Organic Chemistry, Biochemistry, Biotechnology and Renewable Resources, Research and Development, Vol. 2 - Tomorrow and Perspectives", G. E. Zaikov, O. V. Stoyanov, E. L. Pekhtasheva Eds., Nova Science Publishers, Newark, 2013, Chapter 13,
- G. E. Zaikov, S. K. Rakovsky, M. P. Anachkov, Ozone reactions with diene rubbers, in: "Energy Science, Engineering and Technology, Sustainable Petroleum Engineering", Rafiq Islam, Ed., Nova Science Publishers, Newark, 2013, Chapter 6,
- N. D. Yordanov, V. Gancheva, Y. Karakirova, Some recent developments of EPR dosimetry, in: "EPR of Free Radicals in Solids II: Trends in Methods and Applications, 2nd Edn.", Anders Lund and Masaru Shiotani Eds., Springer, 2013, Chapter 8,
- Статията „Effect of the ZrO₂ phase on the structure and behavior of supported Cu catalysts for ethanol conversion“ със съавтор проф. дн С. Дамянова в J. Catal. 307 (2013) 1–17 е на **1 място в списъка Top 25 Hottest articles of J. Catalysis, Chem. Engineering, July-September, 2013.**

2.1. Най-важно и ярко научно постижение на ИК - БАН за 2013 г.

Изследван е ефектът на вида на фазата на носителя, ZrO₂ (аморфна, моноклинна и тетрагонална), върху структурата и каталитичните свойства на Cu/ZrO₂ катализатори в реакцията на дехидрогениране на биоетанол до етилацетат. Установено е, че високата активност и стабилност на катализаторите зависи от специфичната електронна плътност на нанесените медни частици (Cu⁰ и Cu⁺), дефинирана от техния размер и контактна повърхност метал-носител (проект „Получаване на алтернативни горива от възобновяеми въглерод съдържащи суровини: реформинг на биогаз до водород“ ФНИ ДТК-02-36/09, колектив с ръководител проф. дн Соня Дамянова).

2.2. Най-важно и ярко научно-приложно постижение на ИК за 2013 г.

С помощта на ЕПР спектрометрия са създадени нови самокалибриращи се дозиметри на основата на захари с вътрешен стандарт, Mn²⁺ магнитно разредени в MgO, за точно регистриране на широк диапазон гама-лъчение (проект бюджетна субсидия „Приложен ЕПР“, колектив с ръководители гл. ас. д-р К. Алексиева и гл. ас. д-р Йорданка Каракирова).

4. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО

Междуакадемичното сътрудничество обхваща 13 проекта, а между-институтското сътрудничество се осъществява в рамките на 4 проекта. Договорите са сключени предимно със страни от Европейския съюз: Белгия, Испания, Италия, Полша,

Чехия, Словакия, Латвия и Румъния, но също и със страни извън ЕС – Русия, Сърбия, Бразилия и Индия. Научната продукция в резултат от международното сътрудничество обхваща публикации предимно в престижни международни списания (Applied Catalysis A, Applied Catalysis B, Catalysis Today, Catalysis Letters, Journal of Catalysis, Catalysis Communication и др.). Редица чуждестранни учени са гостували на ИК БАН.

Учените от ИК се стремят да разширят научното сътрудничество най-вече със страните от ЕС по линия на рамковите програми, но също така и по линия на програми на НАТО и други международни организации. В ИК успешно се работи по един проект от програма COST (CM 0903/WG02) и един по НАТО.

Съвместно с Католическия университет на Льовен ла Ньов, Белгия, са получени нанесени върху различни носители високо активни и стабилни Co-Ni катализатори за получаване на водород и/или синтез газ чрез реформинг на биогаз (колектив с ръководител проф. дн С. Дамянова).

Съвместно с Института по биохимична физика на Руската академия на науките са обобщени и публикувани наши изследвания в областта на кинетиката и механизма на реакции на озон с C-H връзки, изяснен е първият акт на взаимодействие на озон с C-H връзките и е определен лимитиращият стадий на реакцията.

5. УЧАСТИЕ НА ИК-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

Учените от ИК активно участват в подготовката на дипломанти, докторанти и специалисти с изнасяне на лекции и водене на семинарни занятия.

Учени от ИК участват в работата на научни журита при защита на дисертации за научна степен доктор и доктор на науките и в конкурси за академични звания. (Таблица 26 от приложенията).

Положителен факт е наличието на тесни връзки на ИК с университети в България и с научни институции в чужбина – ИК има рамкови договори с ХТМУ - София, Университет „Проф. д-р Ас. Златаров“ - Бургас, Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. ИК е в договорни отношения за сътрудничество и обучение на специалисти с Федералния университет на Сан Карлос, Сао Паоло, Бразилия и университет „Проф. д-р Ас. Златаров“ в Бургас. Проф. дн И. Митов води три лекционни курса в ХТМУ София: „Катализ и катализатори“, „Методи за изследване на неорганични химични производства“, „Наноматериали в неорганични химични производства“, един курс в Пловдивски университет „Мониторинг и екологично право“. Чл.-кор. Л. Петров чете лекции и води семинари в Университет „Крал Абдул Азис“ в гр. Джеда, Саудитска Арабия. През 2013 г. ИК премина процедура по програмна акредитация за докторски програми по специалностите „Химична кинетика и катализ“ и „Химия на твърдото тяло“. Оценяващите доклади са положителни и се очаква докторантските програми да бъдат утвърдени от НАОА.

Част от европейската дисертацията на Francisco Javier López Tenllado, докторант във Факултета по органична химия към Университета на Кордоба, Испания, беше изработена в ИК-БАН в рамките на договора по COST.

През 2013 година в института са се обучавали общо 4 докторанти, от които 3 редовни и 1 задочна докторантура. Двама от тях се обучават по специалността „Химична кинетика и катализ“ и двама – по „Химия на твърдото тяло“. През март 2013 г. е отчислен с право на защита задочният докторант и е зачислен един докторант редовно обучение по специалността „Химична кинетика и катализ“.

Учени от ИК са ръководили трима дипломанти от ХТМУ за образователната степен „магистър“. ИК е регистриран като работодател по проекта „Студентски

практики“ на оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“, като 8 учени от института са се регистрирали като ментори. Практическото си обучение в ИК са провели 4 студенти от ХТМУ, а в момента се обучава един.

ИК е партньор в проекта „Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации“ BG051PO001-3.3.06-0050 по Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“, Европейски социален фонд. В проекта са включени всички млади учени, докторанти и постдокторанти. Основната цел на проекта е създаване на ново поколение специалисти в стратегически важна за икономиката на страната област „Съвременни материали за опазване на околната среда“ и допринася за подобряване на човешкия капитал чрез достъп до качествено образование. Придобитите от младите хора нови знания и умения ще разширят възможностите им за професионална реализация, съобразно изискванията на бизнеса, и активното им включване в новосъздаващите се технологични паркове. Осигурените международни научни контакти на младите хора ще допринесат за интегрирането им в Европейската научноизследователска общност.

6. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Съгласно класификацията на Центъра за иновации към БАН, основната част от разработките на ИК през 2012 г. са на различен етап от фаза IR – изследователска фаза. Проектът (ФНИ ДО-02-199/08 „Разработване на метод, пилотна инсталация и изследвания за плазмохимично синтезиране и приложение на нанодисперсни материали“) е на етап ID4 технологично оборудване. Докомплектовани са електродъговата и високочестотна плазмени инсталации.

Патент № P201101163/20.10.2011 г. със заглавие „Gold catalysts for water-gas shift reaction“, създаден от съвместен колектив от Института по катализ (В. Идакиев и Т. Табакова) и учени от Института за изследване на материали в гр. Севиля, Испания (J.A. Odriozola, T.R. Reina, M.A. Centeno, S. Ivanova) е регистриран в Испания и заявен в Европейски патентен офис. В Европейски патентен офис са заявени още два патента, създадени с участието на чл.-кор. Л. Петров:

-L. Petrov, Y. Alhamed, A. Al-Zahrani, M. Daous, M. Umar, M. Al-Hazmi, Platinum containing catalysts for propane dehydrogenation, EPA № 12005440.8/26.07.2012

-L. Petrov, Y. Alhamed, A. Al-Zahrani, M. Daous, M. Umar, M. Al-Hazmi, Alkane dehydrogenation catalyst and process for its preparation, EPA № 12006767.3/27-09-2012

Подадени са две нови заявки за патенти.

-L. Petrov, Y. Alhamed, A. Arafat, A. Al-Zahrani, M. Daous, M. Al-Hazmi, Gold containing catalysts for propane dehydrogenation, Patent Application No: USP 61821016

-H. Zhang, L. Petrov, Y. Alhamed, A. Al-Zahrani, M. Daous, M. Al-Hazmi, Mixed metal oxides catalysts for ammonia decomposition, submitted.

В ИК съществува значителен брой иновационни научни продукти, готови за реализация при проявен интерес от страна на промишлените предприятия. Създадени са технологии за синтез на: високоефективни наноразмерни фотокатализатори на основата на титанов диоксид и технологии за дезинфекция и почистване на въздух, води и почви от органични замърсители с активиране от слънчева светлина; наноразмерни катализатори за хидрогениране на растителни масла; нискотемпературен наноразмерен никелов катализатор за дълбоко почистване на богати на водород газови смеси от CO₂ чрез метаниране; наноразмерни нанесени златни катализатори и технологии за тяхното приложение в процеси за почистване на отпадъчни газове и получаване на чист водород;

наноразмерни катализатори и технология за получаване на синтез газ и водород от възобновяеми източници (биогаз); катализатор и технология за получаване на етилен и пропилен от етан и пропан; нови катализатори на основата на твърди киселини за очистване на дизелови фракции от съединения, съдържащи хетероатоми, за получаване на горива съгласно най-новите изисквания на евростандартите.

Създадени са уреди за фотохимично очистване на въздух в затворени помещения като офиси, салони на самолети, болнични стаи, операционни помещения, стерилизационни и др. и технологии за очистване на въздуха на открито, дезинфекция на съоръжения за масово използване на обществени места. На основата на механично и комбинирано механо-термично въздействие е създаден метод и технология за дълбочинна преработка на пиритни концентрати и за извличане на цветни метали, железни соли и благородни метали от тях. Създаден е метод за механохимичен синтез на наноразмерни ферити (Co-Fe-O, Ni-Fe-O, Zn-Fe-O, Cu-Fe-O, смесени ферити). Синтезираните материали притежават стабилна с времето магнитна структура. Създадени са сензори и технология за дозиметричен контрол на радиацията в хранителни продукти и живи организми с използване на метода на ЕПР. Синтезирани са фото- и термо-чувствителни спиро-органични съединения, за използване като био-маркери, електронни комутатори и др.

След сключен рамков договор за съвместна дейност и научно обслужване е оказвана помощ на индустриалната фирма „ТЕХКЕРАМИК“ ООД, Мездра за входящ и изходящ контрол на суровини, междинни и крайни продукти. Чрез спектрални анализи е извършвана контролна дейност за спазване на технологичен режим и регламент. Извършваната дейност е представяна на фирмата като поредица от експертизи.

В ИК е готов за реализация научен продукт:

„Озоногенериращи системи“ за получаване на озон. Системата включва 5 независими модула: Газоподготовка, Озоногенериране, Реакторен, Аналитичен и Доразграждащ в три разновидности с производителност съответно до 10, 100 и 1000 г/ч озон. Тези озоногенериращи системи са приложими в химическата промишленост, екологията, водоподготовката и очистването на отточни води, отпадъчни газове и замърсени почви. Също така, те могат да намерят приложение в медицината за дезинфекция и стерилизация на болнични стаи, операционни, затворени помещения, в селското стопанство, при съхранение на плодове и зеленчуци и др.

Фотокаталитично устройство за очистване на въздуха в затворени помещения.

Изследвани са промишлени катализатори за хидрообработка на нефтени фракции, използвани в „Лукойл Нефтохим“ Бургас АД. Установена е връзка между степента на дезактивация, повърхността и поведението им при ТПР и ТПС анализи, което позволява прогнозиране възможността за използването им след нова регенерация.

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

ИК извършва дейност по сервизни услуги по определяне на тотален органичен въглерод, температурно програмирана десорбция (ТПД-1), температурно програмирана редукция (ТПР-2), температурно програмирано окисление, специфична повърхност (БЕТ), порьозност, Рентгенова фотоелектронна спектроскопия, Рентгенова дифракция, Мьосбауерова спектроскопия, озонно титруване, инфрачервена спектроскопия, диференциална сканираща калориметрия, газова хроматография, атомно абсорбционна спектроскопия, ултравиолетови спектри по утвърден ценоразпис, публикуван на интернет страницата на института.

7. СЪСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМИ НА ЗВЕНТО В ИЗДАТЕЛСКАТА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ, ПРЕПОРЪКИ

Редица учени от института участват в редколегиите на следните специализирани списания: Bulgarian Chemical Communications (доц. д-р А. Елияс, проф. дн С. Раковски), Oxidation Communications (проф. дн С. Раковски), постоянен редактор на издателство Apple Academic Press - Toronto, New Jersey (проф. дн С. Раковски), International Journal of Nanochemistry and Nanobiology (проф. дн С. Раковски), Herald of Volgograd State University Journal (проф. дн С. Раковски), Russian Journal of Chemical Physics and Mesoscopy (проф. дн С. Раковски), Electrochemical Impedance Spectroscopy, On-line Journal (доц. д-р А. Елияс), Catalysis in Industry, Русия (проф. дн С. Раковски), Polymers Research Journal, USA (проф. дн С. Раковски), Mössbauer Effect Reference and Data Journal (проф. дн Ив. Митов), проф. дн С. Дамянова е гост-редактор за Journal of Spectroscopy, Special Issue on Spectroscopy Applied on Advanced Catalysis. Проф. Т. Табакова е съредактор на книгата „Environmental Catalysis over Gold-Based Materials”, издадена от Royal Society of Chemistry Publishing. Нашите асоциирани членове активно и непосредствено участват в дейността на ИК и са членове на редица специализирани списания в областта на предмета на дейност на института като: (чл.-кор. Л. Петров), Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia (проф. дн Н. Йорданов), Electronic Journal of Theoretical Physics (проф. дн Н. Йорданов), Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia (чл.-кор. Л. Петров), Химия и индустрия (чл.-кор. Л. Петров, доц. д-р Ч. Бонев), Catalysis in Industry, Springer, Germany, Катализ в промишлености, Калвис, Москва, Россия (чл.-кор. Л. Петров), Catalysis in Industry, Springer, Germany (чл.-кор. Л. Петров).