

ИНСТИТУТ ПО КАТАЛИЗ  
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

---

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОТ  
ОТЧЕТЕН ДОКЛАД  
за 2012 г.**

**ДИРЕКТОР:**

**/Проф. С. Раковски/**

Януари, 2013 г.

## УВОД

Институтът по катализ има заети общо 56 щатни бройки. Разпределението на служителите по категории е следното: професори - 5, доценти - 18, главни асистенти - 21, химици – 3, администрация – 3.5, помощен и обслужващ персонал – 5.5. Доктори на науките - 3, доктори - 38.

### 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 фундаменталните и приложни изследвания в областта на хетерогенния и хомогенен 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.

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

Широко се използват съвременни физични методи като рентгенова фотоелектронна спектроскопия, рентгеноструктурен анализ, инфрачервена и ултравиолетова спектроскопия, програмирана температурна десорбция, редукция и окисление, 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.

Въпреки недостига на средства и принудителното ползване на неплатени отпуски, можем да заявим, че сме постигнали значителни научни резултати, които ни правят конкурентноспособни в Европейското научно пространство.

**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.

**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 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 научно-изследователско пространство.

През 2012 г са обявени 2 конкурса за заемане на академични длъжности „Професор“ по направление 4.2. Химически науки, научна специалност 01.05.16 „Химична кинетика и катализ“ за нуждите на лабораториите „Нови каталитични материали и наноразмерни катализатори“ и „Молекулен катализ с център по ЕПР спектроскопия (МКЦЕПР). И двата конкурса са спечелени от наши колеги-проф. В. Илиев и проф. Т. Табакова.

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.

Четирима наши колеги (проф. дн Сл. Дамянова, проф. д-р Т. Табакова, доц. д-р Л. Илиева, гл. ас. П. Щерева) получиха финансиране от МОМН, проект „Наука и бизнес“, финансиран по Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси“ към Европейския социален фонд. Резултатите от научните изследвания бяха докладвани на едни от най-престижните световни форуми в областта на катализа -15<sup>а</sup> световен конгрес по катализ, Мюнхен, Германия и 7<sup>та</sup> международна конференция по екологичен катализ, Лион, Франция. Участието на български изследователи в такива значими международни мероприятия допринася за цялостното интегриране на българските учени в европейското и световно научно-изследователско пространство.

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

Работи се по съвместни проекти и програми по линията двустранни и многостранни сътрудничества, международен обмен по COST, НАТО и други

международни организации. ИК е призната институция - част от Европейското и Световно изследователско пространство. Нашите учени гостуват в чужди университети и изследователски центрове по покана и въз основа на спечелени конкурси, специализации, по съвместни проекти. Извършва се интензивна дейност за използване на потенциал на програма „Еразмус“ - за преподавателска мобилност.

**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 екологичния катализ. Разработват се катализатори, адсорбенти и химически процеси за почистване на газове, води и почви от опасни и токсични компоненти; 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 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 почистване от CO, посредством реакциите на конверсия на CO с водна пара и селективно окисление на CO.

### **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. Ще отбележим получените резултати по окисление на въглеводороди; конверсия на въглероден оксид с водна пара; селективно окисление на CO с цел получаване на чист водород за горивни елементи; пълно окисление на CO; фино почистване на водородсъдържащи смеси от CO и CO<sub>2</sub> чрез метаниране; хидрогениране на растителни масла; получаване на водород чрез сух реформинг на метан; дезактивация и минерализация на органични замърсители във въздух, води и почви чрез озонлиз и фотокаталитични процеси и комбинация от тях; дозиметричен контрол на основата на ЕПР-спектроскопията; определяне на молекулни структури на неподредени системи с ЕНДОР спектроскопия; получаване на структурна информация с използване на Мьосбауерова спектроскопия. Методология за изследване на хетерогеннокаталитични процеси с „*in situ*” ИЧ спектроскопия, даваща възможност да се получават данни за състоянието на изходните вещества и реакционните продукти, състоянието и стабилността на повърхността, вида и реактивоспособността на различни междинни повърхностни съединения в дадената реакция. Изследване на фазовия състав, електронното състояние, типа на химическите връзки; изследвания на реакции на желязо “*in situ*” и атомните трансформации в системи, съдържащи желязо; отчитане на размерните ефекти и влиянието на механообработката при получаването на нови материали; оптимизиране на състава и определяне на свойствата на получени нови наноразмерни материали, приложими като катализатори, магнитни носители и др.

Разработките по основна част от финансираните проекти са свързани с екологични проблеми (проекти: ФНИ към МОНМ ДДВУ-02/07/2010 , ФНИ ДО-02-295/08, ФНИ, ДО 02-104, ФНИ ДИД-02-38/09, ФНИ ДО-02-252/08, ДФНИ-Т01/6 виж Табл.04 от приложенията) и получаване на водород (ФНИ ДТК-02-36/09, COST SM 0903/WG02, ДФНИ-Е01/7).

#### **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 технологични, екологични и социални проблеми, които стоят пред човечеството като 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, а именно:

Разработени са методи, катализатори и технологии за:

Получаване на водород от възобновяеми и въгледородни източници;

Получаване на водород за горивни клетки (WGSR и PROX);

Каталитично очистване на отпадни 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;

Удължаване живота на полимерни материали чрез инхибиране на термични и окислителни процеси;

Получаване на среди за оптичен запис за CD и DVD;

Апарати за производство на озон с производителност 1, 100 и 1000 г озон/час;

Синтез на органични съединения с биологична активност - биологични маркери за медицината и електрониката на основата на спиро-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 със 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 – Алмати „Акад. Д. В. Соколски“ – 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 и др. 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.

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

### **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 катализици (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). През октомври се състоя 14-та Национална конференция по катализ и 7-та научна сесия по катализ за студенти, докторанти и млади научни работници, организирана от ИК и КБК. В нея взеха участие учени и специалисти от цялата страна. Трябва да се отбележи силното присъствие на млади учени от водещи университети в България, като Софийския университет и Пловдивския университет.

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 2012 г.**

Научната дейност на ИК изцяло е изградена на проектен принцип. В ИК се работи по 16 проекта, финансирани от бюджетна субсидия, 1 проект по COST и 1 по НАТО, 11 проекта финансирани от ФНИ, 12 - 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 47, а на тези в издания без реферирание-22. В чужбина е издадена авторска монография на доц. д-р Мария К. Колева озаглавена: “Boundedness and Self-Organized Semantics: Theory and Applications” IGI-GLOBAL и монография на проф. дн С. Раковски- Rakovsky S., G. Zaikov, "Ozone Reactions with Organic and Polymeric Compounds”, (2<sup>nd</sup> edition) Rapra Technology, UK, 2012.

Проф. дн Д. Андреева, проф. д-р Т. Табакова и доц. д-р Л. Илиева са автори на глава 10 “Ceria-based gold catalysts: synthesis, properties and catalytic performance for the WGS and PROX processes” от книгата “Catalysis by ceria and related materials” A. Trovarelli and P. Fornasiero (Eds), Imperial College Press, London, UK, 2012, която е под печат.

Проект ДО-02-295/2008 г. (РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВИ МАТЕРИАЛИ СЪС СМЕСЕНО ОКИСЛЕНО СЪСТОЯНИЕ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА) с ръководител проф. дн И. Митов е отличен в Техническа комисия на Фонд „Научни изследвания” след получени високи оценки при независимо рецензиране на окончателния отчет на проекта. Кратка

анотация за институционалните участници, работния колектив, основните резултати и научни постижения при изпълнението на проекта са публикувани в брой 5 на журнала на Фонд „Научни изследвания” /25.01.2013 г.

### **2.1. Най-важно и ярко научно постижение на ИК - БАН за 2012 г.**

Разработени са нови смесено-валентни многофункционални материали на основата на оксиди на преходни метали (Fe, Cu, Ni, Zn, Co и др.). Материалите могат да намерят приложение като магнитни материали с различна степен на суперпарамагнетизъм и перспективни катализатори за редица процеси, свързани с опазването на околната среда (окисление на ЛОС - етилацетат, толуен, каталитично окисление и деструкция на метанол) и фотокаталитичното разлагане на органични пигменти (малахитово-зелено).

Създадени са ефективни и устойчиви катализатори Pt/xPrO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> за получаване на водород и синтез газ чрез реформинг на биогаз. Високата активност и стабилност на катализаторите е свързана с формирането на фино диспергирани активни метални частици (<6 nm) и със способността на лантаноидния оксид да отдава кислород. Установено е оптималното количество празеодимов оксид.

Чрез подбор на състава на Ni-Al слоеви двойни хидроксида са получени катализатори за почистване на газови смеси от СО чрез процесите на окисление на СО до СО<sub>2</sub> и конверсия на СО с водна пара. Каталитичната активност на изследваните системи и в двата процеса нараства с повишаване на реакционната температура и съдържанието на никел, което се приписва на формираните под влияние на реакционната среда повърхностни никел-хидроксидни структури, съдържащи Ni<sup>2+</sup> и Ni<sup>3+</sup> йони в оптимално съотношение, и осигуряващи обратим окислително-редукционен преход Ni<sup>2+</sup> ↔ Ni<sup>3+</sup>. (Работни колективи с ръководители доц. д-р З. Черкезова-Желева, проф. дн С. Дамянова, доц. д-р М. Габровска)

На основата на корелацията между резултатите от експерименталните и теоретични изследвания на реакциите на озона с различни класове органични кислородсъдържащи съединения са установени някои съществени особености в механизма им. Синтезирани са нови органометални фотохромни „интелигентни системи”, приложими в нелинейната оптика като фотосензори и фотопрервключватели. (Работен колектив с ръководители проф. дхн С. Раковски, гл. ас. д-р С. Минковска)

### **2.2. Най-важно и ярко научно-приложно постижение на ИК за 2012 г.**

Проведено е комплексно изследване на възможността за получаване на желязооксидни материали с определена структура чрез използване на желязо-бактерии. Новите материали с биогенен произход притежават свойства, които ги правят приложими в различни области, в т.ч. и като катализатори или носители за катализатори. (Работен колектив с ръководител доц. д-р Г. Кадинов).

Оптимизирани са условията за получаване на специални наноматериали на основата на графит, чрез усъвършенстване на електродъговата и високочестотна плазмени инсталации. (Работен колектив с ръководител проф. дн С. Раковски)

## **3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО**

Междуакадемичното сътрудничество обхваща 14 проекта, а междуинститутското сътрудничество се осъществява в рамките 2 проекта. Договорите са сключени предимно със страни от Европейския съюз: Испания, Италия, Полша, Чехия, Словакия, Латвия и Румъния, но също и със страни извън ЕС – Русия, Сърбия и Бразилия. 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, ООН и други международни организации. В ИК успешно се работи по един проект по програма COST (CM 0903/WG02) и един по НАТО.

В рамките на международно сътрудничество с Университета в Торино, Италия и Института по физикохимия “И. Мургulesку” към Румънската академия е изследвана връзката между физико-химичните свойства, редуциционното и каталитично поведение на нови каталитични материали, синтезирани чрез нанасяне на златни наночастици върху смесени кобалт-цериеви оксиди с оптимизиран състав. На основата на изследвания, проведени съвместно с колеги от Аграрния университет в Пловдив и от ИК, е установена много висока ефективност (активност и стабилност) при почистване на въглероден оксид от цигарен дим и на органични замърсители във въздуха, в т.ч. и от производството на формалин. **(Работен колектив с ръководители доц. д-р Т. Табакова, доц. д-р Л. Илиева).**

При проведени съвместни изследвания с учени от Сърбия върху получаването и определянето на физикохимичните и фотокаталитични свойства на заместени феритни материали от магнетитов тип по метода на съутаяване, комбиниран с механо-химична активация и термична обработка, са синтезирани нови фотокаталитични материали с шпинелна структура. Установено е, че изследваните образци имат много висока абсорбционна способност и добри фотокаталитични свойства при почистване на отпадни води от багрила от текстилната промишленост. Някой от получените материали (например  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ) показват по-висока активност от тази на стандартен референтен образец Degussa P25. **(Работен колектив с ръководител доц. д-р З. Черкезова-Желева)**

В резултат на плодотворното сътрудничество между ИК и ИНХ – Латвия, бяха получени серия нови наноразмерни платинови и паладиеви катализатори с тясно разпределение по размери в интервала 6–8 nm, които притежават висока ефективност в реакцията на конверсия на СО с водна пара. **(Работен колектив с ръководител проф. дн С. Раковски)**

Конструиран е високоефективен проточно-циркуляционен фотокаталитичен реактор, работещ в кинетичната област при повишена точност на анализа на реакционната смес с използването на хроматографски делител на потока. Постигната е висока степен на почистване на въздух от етилен над цинков алуминат и цинков ферит, синтезирани по механо-химичния метод от индивидуалните оксиди в планетарна мелница в Института по геотехника на Словашката академия на науките, Кошице **(Работен колектив с ръководители доц. д-р Н. Костова, доц. д-р А. Елиас).**

#### **4. 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 за конкурси за научни степени и звания, защита на дисертации за научна степен доктор и доктор на науките. За изтеклата 2012 г. учени от ИК са участвали с писмено предоставяне на становища и рецензии в конкурси по: избор на доцент; избор на професор и присъждане на образователна и научна степен доктор (Таблица 27 от приложенията).

Положителен факт е наличието на тесни връзки на ИК с университети и с научни институции в чужбина – ИК има рамкови договори с ХТМУ – София, Университет „Проф. д-р Ас. Златаров” – Бургас, Пловдивския университет. ИК е в договорни отношения за сътрудничество и обучение на специалисти с Федералния университет на Сан Карлос, Сао Паоло, Бразилия и университет „Проф. А. Златаров“ в Бургас. Проф. д-р И. Митов води три лекционни курса в ХТМУ София: „Катализ и катализатори”, „Методи за изследване на неорганични химични производства”, „Наноматериали в неорганични химични производства”.

Учени от ИК взеха активно участие в подготовката на бакалавърска и магистърска програма към създаващия се Изследователски университет към БАН. Доц. д-р Т. Халачев организира и води лекционен курс за млади научни работници и докторанти „Физични методи в катализа”.

Към колоквиума в института действа постоянен семинар по химична кинетика и катализ, а в МКЦЕПР има вътрешен семинар по ЕПР. ИК преценява като изключително опасна за развитието на изследванията в областта на катализа тенденцията на намаляване на студентите, желаещи да продължат обучението си като докторанти. Високите изисквания към качествата на кандидатите и доброто равнище на подготовка в института от години е в сериозен конфликт с качеството на живот и кариерното развитие в рамките на страната на подготвяните млади учени и специалисти.

През 2012 година в института са се обучавали общо 5 докторанти, от които 4 редовни и 1 задочна докторантура (Христина Велева). Трима от тях се обучават по специалността „Химична кинетика и катализ” и трима – по „Химия на твърдото тяло”. През септември 2012 е отчислен с право на защита 1 редовен докторант (Ивайло Танков) а от 01.09.2012 и 01.10. 2012 са зачислени двама нови докторанти редовно обучение по специалност „Химия на твърдото тяло”.

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 създаването 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, съобразено с 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 научно-изследователска общност.

## **5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ**

Съгласно класификацията на Центърът за иновации към БАН, основната част от разработките на ИК през 2012 г. са на различен етап от фаза IR - изследователска фаза. Други два текущи проекта (ДО -02-252 и ФНИ ДО-02-199/08) са на етап ID1 и ID4 технологично оборудване. Доокомплектовани 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 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  $\text{CO}_2$  чрез метаниране; наноразмерни нанесени златни катализатори и технологии за тяхното приложение в процеси за почистване на отпадни 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 почистване на дизелови фракции от съединения, съдържащи хетероатоми за получаване на горива съгласно най-новите изисквания на евростандартите.

Създадени са уреди за фотохимично почистване на въздух в затворени помещения като офиси, салони на самолети, болнични стаи, операционни помещения, стерилизационни и др. и технологии за почистване 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 механохимичен метод за синтез на наноразмерни ферити ( $\text{Co-Fe-O}$ ,  $\text{Ni-Fe-O}$ ,  $\text{Zn-Fe-O}$ ,  $\text{Cu-Fe-O}$ , 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 индустриална 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 съществува един 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 до 10 г/ч озон до 100 г/ч и до 1000 г/ч. Тези озоногенериращи системи са приложими в химическата промишленост, екологията, водоподготовката и почистването на оточни води, отпадни 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 и при съхранение на плодове и зеленчуци и др.

## **6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО**

ИК извършва дейност по сервизни услуги по тотален органичен въглерод, Температурно програмирана десорбция (ТПД-1), Температурно програмирана редукция (ТПР-2), Температурно програмирано окисление, специфична повърхност

(БЕТ), Поръзност, Рентгенова фотоелектронна спектроскопия, Рентгенова дифракция, Мьосбауерова спектроскопия, Озонно титруване, Инфрачервена спектроскопия, Диференциална сканираща калориметрия, Газова хроматография, Атомно абсорбционна спектроскопия, Ултравioletови спектри по утвърден ценоразпис публикуван на интернет страницата на Института.

## **7. СЪСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМИ НА ЗВЕНОТО 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), 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).

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: Eurasian Chemico-Technological Journal (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, проф. дн Г. Високов, доц. д-р Ч. Бонев), Journal of Environmental Protection and Ecology (чл. кор. Л. Петров, доц. д-р Ч. Бонев). Чл. кор. Л. Петров чете лекции и води семинари в Университет „Крал Абдул Азис“ в гр. Джеда, Саудитска Арабия.