

POKROK VĚDY A VÝZKUMU

EU podpořila vědu v ČR

Díky prostředkům z Evropské unie zahájilo činnost Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) při Univerzitě Palackého v Olomouci. Jeho posláním je intenzivní uplatnění výsledků výzkumu v oblasti nanomateriálů a také chemického a optického výzkumu v průmyslové a podnikatelské praxi.



**REGIONÁLNÍ CENTRUM
POKROČILÝCH TECHNOLOGIÍ
A MATERIÁLŮ**

Regional Centre of Advanced Technologies and Materials



*samostatná příloha odborného časopisu
A-Z ELEKTRO listopad / prosinec 2010*

Autoři děkují za podporu Operačnímu programu Výzkum a vývoj pro inovace - Evropský fond pro regionální rozvoj (projekt CZ.1.05/2.1.00/03.0058 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky)

NOVÉ VĚDECKÉ PRACOVISTĚ EVROPSKÉHO FORMÁTU

V pátek 5. listopadu byla v aule Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci slavnostně zahájena činnost Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM). Projekt, schválený v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, počítá s dotací přibližně 545 mil. Kč. Část celkové sumy ve výši 463 mil. Kč bude hrazena z prostředků EU, zbývajících 82 mil. Kč pak z rozpočtu ČR. Univerzita Palackého se na realizaci projektu podílí částkou 192 mil. Kč.

MILOSLAV LEVEK

Primárním cílem projektu je intenzivní uplatnění výsledků výzkumu v průmyslové a podnikatelské praxi a zvýšení konkurenceschopnosti regionu i celé České republiky. Odborné zaměření RCPTM směřuje především k transferu technologií v oblasti nanomateriálového, che-

mického a optického výzkumu s očekávaným výstupem také v medicínských a environmentálních aplikacích.

Zdroje na vybudování infrastruktury RCPTM budou využity zčásti na výstavbu nové budovy nanomateriálového a chemického výzkumu v areálu Univerzity Palackého v Olomouci, Holicí (2786

m²) a také na vybavení objektu některými zcela unikátními zařízeními v celkové hodnotě 250 milionů korun.

Jedná se například o transmisní elektronový mikroskop vysokého rozlišení s možností práce za nízkých teplot, který umožní studium velikosti, morfologie a struktury biomakromolekul i nanoma-

teriálů na atomární úrovni, nebo zařízení pro měření fyzikálních vlastností látek při velmi nízkých teplotách a v extrémně velkých magnetických polích. Tato a další zařízení, jedinečná svého druhu v ČR, zkompletují výjimečný technický park, kterým bude disponovat RCPTM. Laboratoře mikroskopických technik, magnetických měření a analytické chemie budou představovat špičkově vybavená pracoviště v celosvětovém měřítku s ideálními technickými předpoklady pro spolupráci s partnery z aplikační sféry

a ještě intenzivnější zapojení do mezinárodních projektů a konsorcií.

„I když projekt dnes oficiálně startuje, Centrum navazuje na desítky již realizovaných a často velmi úspěšných dlouhodobých projektů, včetně projektů Výzkumných záměrů a Výzkumných center MŠMT, na kterých se klíčoví pracovníci RCPTM podíleli jako hlavní řešitelé. Zmiňované projekty přinesly v uplynulých šesti letech na UP dotaci dosahující 500 mil. Kč a přispěly nejen k personálnímu a instrumentální-

mu posílení vědeckých skupin zapojených do činnosti Centra, ale především k vývoji několika ojedinělých technologií a postupů, které nalezly uplatnění mezi klienty z aplikační sféry v tuzemsku i zahraničí,“ upozorňuje doc. Radek Zbořil, generální ředitel RCPTM.

Z nejvýznamnějších vědecko-výzkumných aktivit lze vyzdvihnout zavedení velkokapacitní technologie výroby nanočástic elementárního železa, které dnes běžně používají sanační firmy v moderních technologiích čiš-

Nový areál výzkumných pracovišť UP - Olomouc Holice



tění podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky. V srpnu tohoto roku byl v Maďarsku instalován také pilotní reaktor využívající nanoželezo k dočištění povrchových a pitných vod znečištěných arzenem. Pracovníci Centra dále patentovali technologii přípravy komplexních sloučenin přechodných kovů vykazujících in vitro protinádorovou aktivitu vysoce převyšující komerční kancerostatika. Úspěšně byla také ukončena etapa klinického testování nové perorální kontrastní látky na bázi magnetických nanočástic oxidu železitého pro MRI diagnostiku dutiny břišní s očekávaným uplatněním na trhu již v příštím roce. Výzkumná skupina nanočástic kovů vypracovala a patentovala univerzální metodu modifikace pevných materiálů nanočásticemi stříbra s vysokou antibakteriální aktivitou, která by měla nalézt uplatnění v celé řadě dezinfekčních postupů a při povrchové úpravě lékařských nástrojů.

Transfer výsledků výzkumu a vývoje prosazují pracovníci RCPTM také v rámci mezinárodních projektů a sdružení. Optické komponenty konstruované vědci z RCPTM byly instalovány a využity pro detekci vysokoenergetického kosmického záření na observatoři Pierra Augera v Argentině. Ve spolupráci s kolegy



Vizualizace nového zařízení. Levý obrázek znázorňuje Cryo HRTEM a pravý PPMS

z NASA pracují výzkumníci Centra také na objasnění mimořádných magnetických vlastností mimozemských materiálů. S partnery z Florida Institute of Technology probíhá v rámci společného grantu NATO vývoj technologie výroby železanů jakožto materiálů pro oxidativní dekontaminaci lokalit zasažených bojovými chemickými zbraněmi.

Obrovský potenciál Centra pro transfer technologií jednoznačně vychází ze silného vědeckého a personálního zázemí. Stávající tým RCPTM ročně publikuje okolo 100 prací v mezinárodních časopisech, mezi nimiž se v minulých letech objevily i ty zcela nejprestižnější včetně Science a Chemical

Reviews. „Pravidelná prezentace vědeckých výsledků v nejlepších světových časopisech je bezpodmínečně nutná z hlediska propojení vazeb na aplikovaný výzkum a jeho následné komerční uplatnění,“ potvrzuje prof. Pavel Hobza, jeden z klíčových pracovníků Centra, člen Rady pro výzkum, vývoj a inovace a nositel ocenění Česká hlava za rok 2008.

RCPTM je třetím regionálním centrem na UP, které získalo dotaci v Operačním programu VaVpI. V roce 2010 zahájila svou činnost také regionální centra BIOMEDREG na Lékařské fakultě UP a Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum na Přírodovědecké fakultě UP. „Z tohoto hlediska je Univerzita Palackého v Olomouci jednou z nejúspěšnějších institucí v ČR, která nabízí budoucím absolventům stejně jako partnerům z aplikační sféry obrovský motivační potenciál zapojit se do vědecko-výzkumných a vzdělávacích aktivit Center,“ dodal rektor UP prof. Miroslav Mašláň, který se významnou měrou na přípravě projektu podílel.

Olomouc Holice - Nová budova RCPTM



Struktura a zaměření Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů

MILOSLAV LEVEK



Centrum nemá charakter právnické osoby a vytváří samostatnou organizační jednotku zřízenou Univerzitou Palackého v Olomouci s odděleným účetnictvím. Za účelem jednotného a kontinuálního řízení a administrativy realizace Projektu a následného provozu Centra se zřizují v rámci organizační struktury orgány Centra (správní rada, vědecká rada, generální ředitel, vědecký ředitel) a oddělení Centra (řídící, výzkumná a podpůrná, viz grafické znázornění níže).

V orgánech Centra jsou zapojeni nejvyšší představitelé UP (rektor UP, děkan PŘF UP), kteří z titulu své funkce a s tím spojených pravomocí zajišťují propojení činností Centra s provozní a finanční strukturou univerzity a projednání úkonů nezbytných pro činnost Centra v příslušných orgánech univerzity. Provázanost výkonné složky Centra s univerzitou je zajištěna působením zaměstnanců univerzity v orgánech Centra a v jeho řídicích, výzkumných a podpůrných odděleních. Provázanost

a koordinace ve vědecké a výzkumné oblasti činnosti Centra je zajištěna účastí vedoucích pracovišť (kateder), která se podílejí na řešení projektu, ve funkci klíčových osob (vedoucích výzkumných oddělení). Organizační struktura je znázorněna v níže uvedeném schématu.

VÝZKUMNÉ SKUPINY

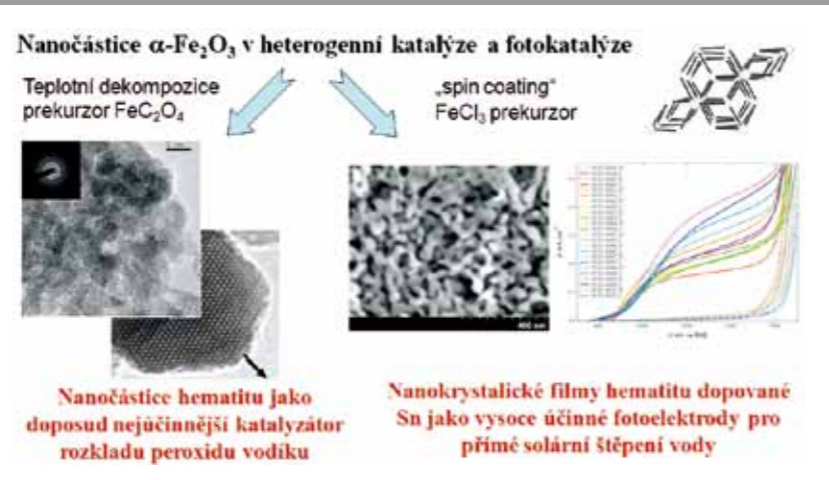
NANOKRYSTALICKÉ OXIDY PŘECHODNÝCH KOVŮ V ENVIRONMENTÁLNÍCH, MEDICÍNSKÝCH, KATALYTICKÝCH A OPTICKÝCH APLIKACÍCH



Vedoucím této výzkumné skupiny je doc. RNDr. Libor Machala, Ph.D.

- vedoucí výzkumného programu Nanokrystalické oxidy přechodných kovů v environmentálních, medicínských, katalytických a optických aplikacích
- specialista v oboru syntézy nanočástic oxidu železa a jejich charakterizaci metodami kvazi-elastického rozptylu světla a Mössbauerovy spektroskopie

Hlavním zaměřením výzkumného oddělení je příprava a charakterizace nanomateriálů na bázi oxidů přechodných kovů a jejich aplikace v oblastech odbourávání polutantů, medicíny, katalýzy a optoelektroniky. Nanomateriály s požadovanými vlastnostmi jsou připravovány ve formě nanoprášků, tenkých vrstev, nanokompozitů a funkcionalizovaných (biokompatibilních) nanočástic. Dalším zaměřením oddělení je vývoj spektrometrů pro transmisní Mössbauerovu spektroskopii a Mössbauerovu spektroskopii konverzních elektronů. Oddělení též zajišťuje provoz několika dalších měřicích technik, a to magnetometrů, přístroje pro analýzu povrchů metodou sorpce plynu a termické analýzy.



Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na:

- biogenní magnetické nanočástice z magnetotaktických bakterií pro imobilizaci, detekci a separaci biosubstancí (proteomika, kapilární elektroforéza)
- železany alkalických kovů pro odbourání bojových chemických látek (NATO grant s partnery z Florida Institute of Technology, CBP.EAP.CLG983119)
- magneticky asistovaná hemodialýza (GML Health Care, s.r.o.)

UHLÍKOVÉ NANOSTRUKTURY, BIOMAKROMOLEKULY A HYBRIDNÍ SYSTÉMY – SYNTÉZA, MODELOVÁNÍ INTERAKCÍ A APLIKACE



Vedoucím této skupiny je doc. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D.

- vedoucí výzkumného programu
- vedoucí katedry fyzikální chemie PřF UP
- specialista v oblasti teoretického popisu struktury a dynamiky biomakromolekul a biomolekulárních komplexů
- autor nebo spoluautor 30 vědeckých publikací, citovaných mj. v časopisech Nature a Science

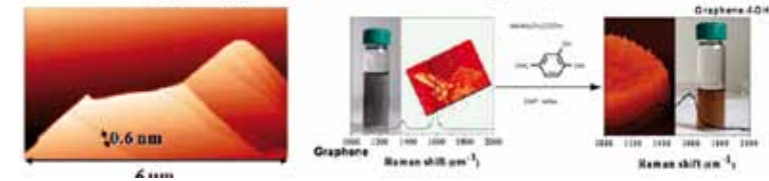
Vědecké zaměření v rámci tohoto oddělení je rozděleno na tyto hlavní oblasti:

- Nové metody přípravy funkcionalizovaných a magnetických uhlíkových nanotub a jejich pokročilých průmyslových aplikací.
- Syntézu grafenových struktur exfoliačními procesy a redukčními metodami z vhodných uhlíkových prekurzorů, funkcionalizace grafenů a modelování jejich interakcí s nanočásticemi, biomakromolekulami a dalšími allotropy uhlíku (tubami, fullereny), studium jejich vlastností a aplikací.
- Teoretické studium fyzikálně chemických vlastností nových materiálů na bázi uhlíku a návrh nových vysoce funkčních materiálů.
- Vývoj hybridních systémů na bázi Fe-C, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-C}$, Si-C pro účely čištění vod v různých průmyslových odvětvích.
- Využití uhlíkových nanostruktur v oblasti biosenzingu (kvantové tečky, grafeny, elektrochemické biosenzory).
- Modelování uhlíkových nanostruktur a jejich interakcí a studium biomakromolekul a jejich funkčních součástí, analýzy a využití enzymové katalýzy.

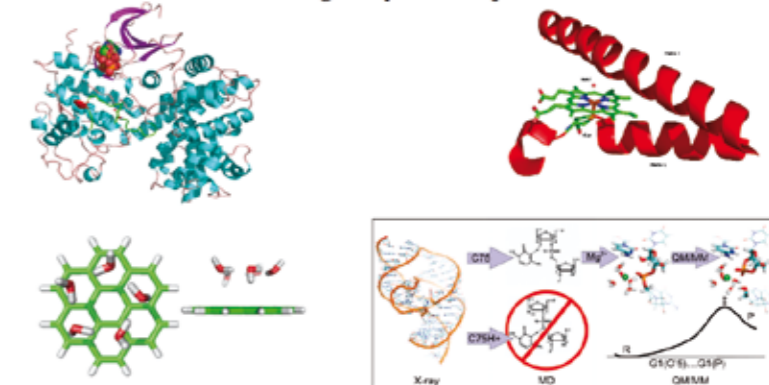
Superhydrofobní uhlíkové nanotrubičky pro aplikace v textilním průmyslu (Textilní zkušební ústav Brno)



Nové metody přípravy grafenu chemickou exfoliací grafitu, funkcionalizace grafenu



Studium struktury a dynamiky biomolekul, biomolekulární katalýza – inhibice zhoubného bujení, „drug design“, metabolismus léčiv, funkční fragmenty nanostrojů



Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na:

- návrh a syntézu nových uhlíkových nanostruktur
- nanodiamanty a jejich funkcionalizaci
- uhlíkové nanolisty s obrovskou sorpční kapacitou a jejich modifikaci nanokovy > sorbenty, čištění vod
- interakce grafenu s biomakromolekulami

BIOLOGICKY AKTIVNÍ SLOUČENINY A MOLEKULÁRNÍ MAGNETY NA BÁZI KOMPLEXŮ PŘECHODNÝCH KOVŮ V INTERAKCI S NANOKRYSTALICKÝMI MAGNETICKÝMI NOSIČI



Vedoucím tohoto výzkumného programu je prof. RNDr. Zdeněk Trávníček, Ph.D.

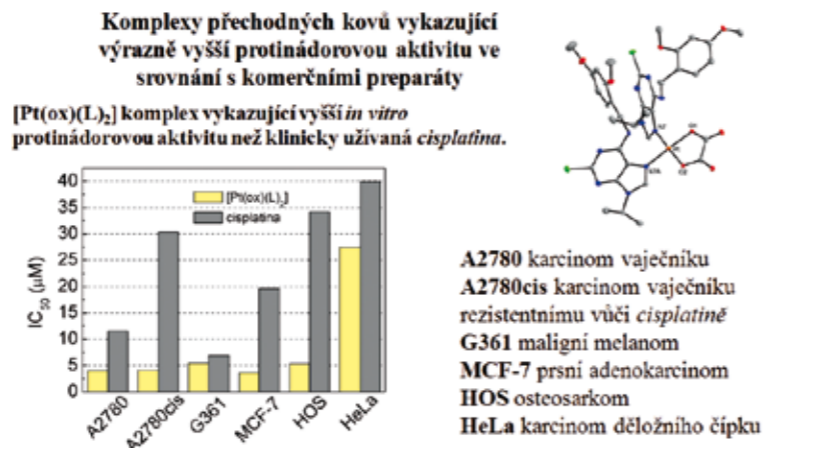
- vedoucí výzkumného programu Biologicky aktivní sloučeniny a molekulární magnety na bázi komplexů přechodných kovů v interakci s nanokrytalickými magnetickými nosiči
- vedoucí katedry anorganické chemie PřF UP
- hlavní řešitel Výzkumného záměru v letech 2005 až 2011 a jiných národních grantových projektů s celkovou dotací přes 150 mil. Kč
- spoluautor více než 100 vědeckých prací zveřejněných na Web of Science

Vědecké zaměření skupiny zahrnuje:

- Přípravu a charakterizaci nových typů biologicky aktivních komplexů vybraných přechodných kovů, které by měly nalézt uplatnění jako látky využitelné při léčbě např. nádorových onemocnění či diabetes.
- Studium molekulových magnetů a molekulových přepínačů na bázi komplexů přechodných kovů, které by mohly najít uplatnění jako paměťová či záznamová média s vysokou hustotou záznamu.
- Syntézu hybridních molekulárně-krytalických nanostruktur s funkcionalizovaným nanokrytalickým oxidickým nosičem a navázanou koordinační sloučeninou směrem k využití v oblasti magnetických aplikací a cíleného transportu léčiv.
- In vitro a in vivo testování širokého spektra biologických aktivit připravených komplexů a jejich hybridních fází s vhodným magnetickým nosičem a testování magnetických nanočástic s navázaným molekulárním magnetem ve vybraných medicínských a průmyslových aplikacích.
- Vývoj čtvrtprovozních technologií pro přípravu látek pro klinické šarže.

Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na:

- komplexy přechodných kovů se širokým spektrem biologických aktivit
- metamagnety a komplexy s „nestandardními“ magnetickými vlastnostmi (řízení magnetického režimu změnou vnějšího magnetického pole)
- přípravu hybridních systémů nanočástice-komplex – magnetické přepínače, cílený transport komplexních léčiv



POKROČILÉ OPTICKÉ A FOTONICKÉ TECHNOLOGIE

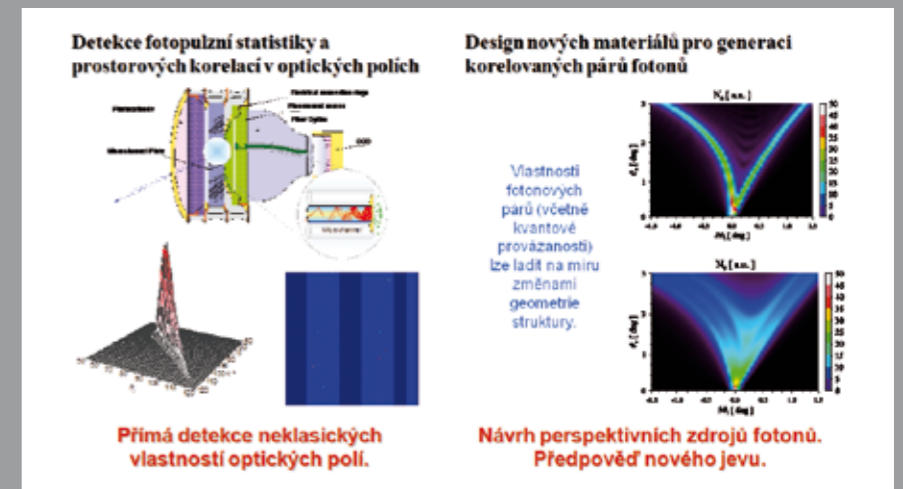
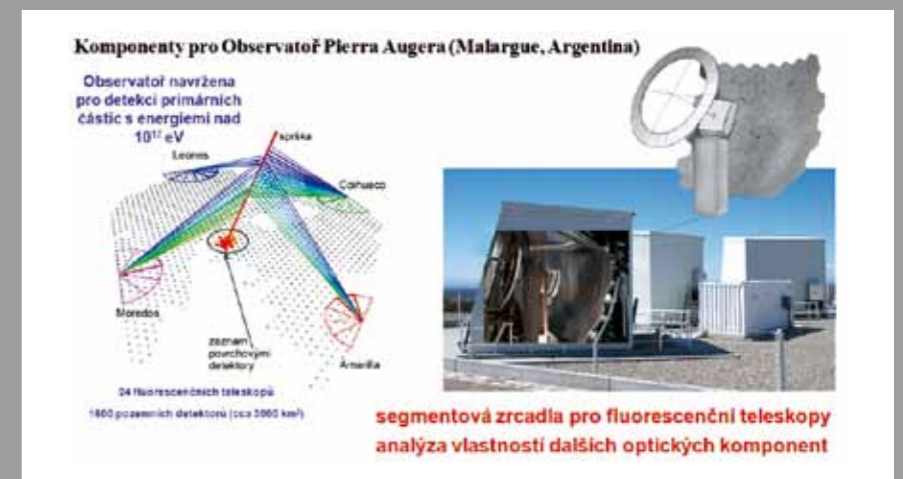


Vedoucím této skupiny je prof. RNDr. Miroslav Hrabovský, DrSc

- vedoucí výzkumného programu Pokročilé optické a fotonické technologie
- vedoucí Společné laboratoře optiky Univerzity Palackého a Fyzikálního ústavu AV ČR
- člen řešitelského týmu mezinárodního projektu „The Pierre Auger Observatory“ pro výzkum kosmického záření
- spoluautor publikace „Correlation of the highest-energy cosmic rays with nearby extragalactic objects“ v časopise Science (2007)

Výzkum pokročilých optických a laserových technologií v oblasti nestandardních aplikací pro výzkum a vývoj zdrojů a detekčních systémů slabého a velmi slabého optického záření až na úroveň jednotlivých fotonů, pro zobrazovací i nezobrazovací optiku nové generace, extrémní vlastnosti struktur materiálů a ovlivňování jejich aktivních povrchů. Dále výzkum odpovídajících kontrolních a měřících metod na bázi optiky pro uvedené technologie a produkty, vývoj technologií a metod hodnocení tenkých mikro/nano vrstev, mikro/nano přechodů a povrchů, charakterizace jejich optických, mechanických a chemických vlastností.

Program bude využívat metod klasické a kvantové optiky, nelineární a statistické optiky, laserové fyziky a spektroskopie. Mezi klíčová vybavení bude patřit zařízení pro kompletní cyklus vývoje sférických a asférických optických komponent, včetně tenkých vrstev a pulzní laserový systém pro mJ energie ve fs impulzech.



Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na:

- optické komponenty pro další velké mezinárodní spolupráce (Pierre Auger Observatory North, CERN)
- unikátní optické komponenty nezobrazovacích optických soustav s extrémně nízkým rozptylem v UV-VIS oblasti pro detektory slabých fotonových polí
- vývoj sférických i asférických nestandardních optických komponent a tenkých vrstev extrémních parametrů (rozměry, drsnost povrchu v nm)
- vývoj nových zdrojů a detektorů jednotlivých fotonů
- analýza optických vlastností nanomateriálů

POKROČILÉ MATERIÁLY NA BÁZI NANOČÁSTIC KOVŮ A HYDRIDŮ KOVŮ S MIMOŘÁDNÝMI REDUKČNÍMI, ANTIBAKTERIÁLNÍMI, SORPČNÍMI A KATALYTICKÝMI VLASTNOSTMI



Vedoucím skupiny je doc. RNDr. Libor Kvítek, CSc.

- vedoucí výzkumného programu
- specialista v oblasti přípravy nanočástic stříbra a studia pevných materiálů

Výzkumný program skupiny Kovy je zaměřen na oblast syntézy, charakterizace a praktického využití nanočástic ze skupiny ušlechtilých kovů (Cu, Ag, Au, Pt, Pd) a skupiny železa (Fe, Co, Ni). Hlavní pozornost je zaměřena na stříbro a železo, kde bylo v poslední době dosaženo významných výsledků v oblasti přípravy jejich nanočástic a jejich aplikace v praxi. V případě stříbra byla vyvinuta spolehlivá metoda přípravy nanočástic o velikosti 25 nm, testovaných jako účinné antibakteriální činidlo. V případě nanočástic železa byla dokonce vyvinuta metoda jejich poloprovozní výroby a povrchových stabilizací, a v současné době jsou tyto nanočástice testovány jako účinný prostředek dekontaminace podzemních vod, znečištěných halogenovanými uhlovodíky, přímo v praxi na několika tuzemských i zahraničních lokalitách.

Zavedení technologie velkokapacitní výroby nanočástic nulmocného Fe a jejich reálná aplikace v sanacích podzemních, odpadních i pitných vod (Nano Iron, s.r.o., LAC, s.r.o., Aquatest, a.s., Geotest, a.s., H+A Eco CZ, s.r.o)

Úspěšná aplikace při sanaci podzemních vod na sedmi lokalitách v ČR.
Pilotní instalace reaktoru na odstranění As a těžkých kovů - 2010 (Maďarsko).

Řízená příprava a stabilizace nanočástic stříbra a jejich imobilizace na pevných substrátech pro antibakteriální a antifungální aplikace

nano Ag na polymerním substrátu => pevná antibakteriální činidla - náhrada antibiotik?

Výrazně vyšší aktivita nanočástic Ag ve srovnání s komerčními antifungálními preparáty

Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na

- nanočástice Fe jako multifunkční nástroj pro boj se sinicemi
- antibakteriální úpravu textilií, filtrů, chirurgických nití, apod.

NANOMETRICKÉ SYSTÉMY A NANOTECHNOLIE V NOVÝCH ANALYTICKÝCH PŘÍSTUPECH



Vedoucím skupiny je prof. RNDr. Karel Lemr, Ph.D.

- vedoucí výzkumného programu Nanometrické systémy a nanotechnologie v nových analytických přístupech
- vedoucí katedry analytické chemie PříF UP
- výzkum v oblasti hmotnostní spektrometrie s výsledky publikovanými ve více jak 70 časopisech
- člen Evropské akademie věd a umění

Skupina se věnuje zkoumání nových analytických přístupů založených na nanometrických systémech (miniaturizace), nanoprocesech a nanomateriálech (interakce analyzovaných látek s nanoobjekty). Vyvíjené přístupy přináší zlepšení parametrů analytických metod (nižší meze detekce, zrychlení analýz, nové aplikační možnosti, snížení nákladů atd.). Odborné zaměření zahrnuje:

- Zkoumání, popis a modelování analytických procesů při přechodu do nanoměřítka (ionizace látek, nanoseparační lože, vliv nanočástic na interakci záření s analytem, elektrochemické přeměny aj.).
- Vývoj nových analytických zařízení (iontové zdroje, separační systémy, citlivé detekční systémy...) a nových analytických metod.
- Řešení konkrétních problémů analytické praxe.
- Výchovu odborníků schopných vyvíjet a uplatnit studované analytické systémy.

Detekce fotonulní statistiky a prostorových korelací v optických polích

Přímá detekce neklasických vlastností optických polí.

Design nových materiálů pro generaci korelovaných párů fotonů

Vlastnosti fotonových párů (včetně kvantové provázanosti) lze ladit na míru změny geometrie struktury.
Návrh perspektivních zdrojů fotonů. Předpověď nového jevu.

Mössbauerovský spektrometr konverzních elektronů

Transmisní mössbauerovský spektrometr

Instalace např. na univerzitách Derby, Lund, Johannesburg, Tokio

Budoucnost skupiny spočívá ve specializaci na:

- využití nanočástic a nanomateriálů v analytických technikách (nanoseparační lože, vliv nanočástic na interakci záření s analytem) – vyšší efektivita, rychlejší aplikace
- vývoj nových analytických zařízení (iontové zdroje, separační systémy, citlivé detekční systémy, Mössbauerovy spektrometry)

Operační program Výzkum a vývoj pro inovace je zaměřený na posilování výzkumného, vývojového a proinovačního potenciálu ČR, a to především prostřednictvím vysokých škol, výzkumných institucí a jejich spolupráce se soukromým sektorem. Podporuje vybavení výzkumných pracovišť moderní technikou, budování

nových výzkumných pracovišť a zvyšování kapacity terciárního vzdělávání. Jak jsme již informovali, patří informovanost v této oblasti k jednomu z prioritních témat časopisu a samostatné Akademické rubriky a proto jej budeme i nadále sledovat a informovat čtenáře o dalších aktivitách a centrech v rámci tohoto operačního programu.

Pro shrnutí dodejme, že Operační program Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl) spadá mezi tematické operační programy v cíli Konvergence a z pohledu finančních prostředků je čtvrtým největším českým operačním programem, kde z fondů EU je pro něj vyčleněno 2070,68 mil. EUR.

Akademická rubrika se stala pravidelnou součástí časopisu A-Z ELEKTRO a svou pestrou obsahovou formou založila nový trend přístupu k výsledkům výzkumu a vývoje na našich univerzitách.

Akademická rubrika časopisu A-Z ELEKTRO si rovněž klade za povinnost informovat o velmi atraktivním tématu, a tím je vznik center excellence, která představují zcela nový přístup k otázkám inovací, výzkumu a vývoje.