

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2014/58



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0006
Naslov programa	Fizikalno kemijski pojavi na površinskih plasteh in uporaba nanodelcev
Vodja programa	15501 Peter Krajnc
Obseg raziskovalnih ur	11050
Cenovni razred	B
Trajanje programa	01.2009 - 12.2013
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.02 Kemijsko inženirstvo
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.04 Kemija

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

Raziskovalna vsebina predloženega programa je razdeljena v 3 sklope, ki se vsebinsko dopolnjujejo in so med seboj povezani.

Program je multidisciplinaren in obravnava študij pojavov na kovinskih površinah, s poudarkom na elektrokemijskih procesih in fizikalno kemijskih lastnostih, razvoj novih analiznih metod, vrednotenje rezultatov analiz ter uporabo kemometričnih metod, raziskave na področju ugotavljanja mehanizma formiranja asimetričnih poroznih membran, modifikaciji njihove površine ter sintezi novih monolitnih poroznih polimernih materialov.

1) Namen raziskav je nadaljevanje proučevanja kinetike in mehanizmov reakcij na korodirajočih kovinah, kar nam je omogočilo vpogled v kemijske reakcije na kovinskih površinah. Z znanjem in obvladovanjem teh mehanizmov lahko kontroliramo hitrost s katero material korodira.

2) Namen raziskav je razvoj analiznih metod in vrednotenje rezultatov meritev. Sodobne analize metode se uporabljajo za kvantifikacijo in karakterizacijo različnih analitov v okolju,

industriji, klinični kemiji itd. Analiti so v različnih koncentracijskih območjih in v različnih matriksih, kar predstavlja analitiku raziskovalni izziv in končno vodi do posodobljenega analiznega postopka ali do nove analizne metode. Razvoj takšne metode je nujno povezan s skrbnim načrtovanjem eksperimentalnega dela in meroslovjem.

3) Visoko porozni zamreženi polimeri so uporabni na številnih področjih. V sintezni kemiji so lahko nosilci katalizatorjev ali reagentov, pri separacijah makromolekul lahko tvorijo stacionarno fazo, znane pa so tudi številne biomedicinske aplikacije. Visoko porozni polimeri, ki lahko tvorijo trodimenzionalno povezano odprto strukturo, so dober kandidat za podporne materiale v tkivnem inženirstvu.

ANG

The research content of the programme presented is divided into 3 sectors. They are interconnected and supplement each other.

Programme is multidisciplinary and is dealing with study of physico-chemical processes on surface layers with the emphasis on electrochemical processes and physico chemical properties, development of analytical methods and use of chemometric methods, studies of formation mechanisms of asymmetric porous membranes, the modification of there surface, and on the synthesis of new porous monolithic polymeric materials, and the modification of multiphase polymeric materials.

1) The aim of our work will be the continuation of our previous work in which we had studied the kinetics and reaction mechanisms of corroded metal surfaces, which gave us the insight into chemical reactions on the metal surface. Knowing these mechanisms we can try to master the corrosion rate.

2) The goal of the research is development of analytical methods and evaluation of measurement results. Modern analytical methods in environment, industry, clinical chemistry ect. are used for characterization and quantification of different analytes. The concentration range and matrix are often very different and that is always a big research challenge that is finally leading to improved procedures or new analytical method. Development of methods is connected to experimental design and metrology. Using chemometrical data treatment the additional information about measurement results quality, about samples properties and their similarity will be searched.

3) Highly porous crosslinked polymers are applicable in various fields. In the field of synthetic chemistry, reagents and catalysts can be immobilised onto polymer supports. Stationary phases for the separation of macromolecules can be constructed from them and also many biomedical applications are known. Highly porous polymers forming a three dimensional open cellular network, are good candidates for tissue engineering scaffolds.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu²

SLO

Opisali smo nov pristop povišanja površine poliHIPE materialov, ki imajo zaradi velikih por relativno nizko specifično površino. Uporabili smo Friedel Craftsov tip reakcije za povezavo skupin na sosednjih verigah in s tem ustvarili nano pore. S kontrolo reakcije lahko vplivamo na količino hiperzamreženja. Na tak nosilec smo vezali organski katalizator in dokazali njegovo učinkovitost. Testirali smo tudi ponovno uporabo v večkratnih ciklih in nismo opazili bistveno zmanjšane aktivnosti. (Chem. Eur. J. 2010 (16) 23502354).

Nadalje smo pripravili biokompatibilne poliHIPE membrane in monolite z različno kemijsko sestavo. 2-Hidroksietilmetakrilat smo zamrežili z različnimi zamreževali, kot so N,N'-metilenbisakrilamid, etilenglikol dimetakrilat in glutaraldehid. Kljub dodajanju monomera etilheksil akrilata, ki zaradi razvejanih stranskih skupin lahko izboljša fleksibilnost matrike polimera, so bile membrane mehansko prešibke za nadaljnjo uporabo. Poli(HEMAkoMBAA) in poli(HEMAkoGA) monoliti so imeli odprto celično strukturo, kakršne pri poli(HEMAkoEGDMA) monolitih nismo zaznali. Pri pripravi polimernih materialov smo proučevali vpliv polimerizacijskih faktorjev na potek polimerizacije in na morfologijo končnega produkta. Pripravljene polimere smo okarakterizirali s tehnikami adsorpcijske porozimetrije, FTIR

spektroskopije in z vrstično elektronsko mikroskopijo. (J. Polym. Environ. 2012 (20) 10951102). Raziskovali smo vplive fazne separacije na morfologijo zamreženih polimerov glicidilmetakrilata, pripravljenih s polimerizacijo v masi in porogeni. Pridobljene materiale smo naknadno tretirali z radikalskimi iniciatorji in ugotovili modifikacijo morfologije s pojavom manjših por v mezo in mikro področju. Na tak način smo pripravili materiale z aglomeratno morfologijo in BET površino do 150 m²/g.

V sklopu korozijskih raziskav smo z elektrokemijskimi metodami (potenciodinamskimi in impedančno spektroskopijo) proučevali vpliv toplotne obdelave nerjavnega jekla na kinetiko in mehanizme reakcij pri procesu pasivacije v raztopini žveplove (VI) kisline. Na osnovi Arrheniusove enačbe smo iz gostote toka procesa določili vrednosti posameznih aktivacijskih energij, Ea. Korozijsko najodpornější vzorec je izkazoval najnižje vrednosti Ea med aktivnim vrhom in Fladeovim potencialom ter najvišje vrednosti Ea v območju pasiviranja.. (J Sci Food Agr 2011 (91) 12931297).

Nadalje smo proučevali na feritnem nerjavnem jeklu v 2 M H₂SO₄ inhibicijsko delovanje mešanice surfaktantov tipa zwitterionski/kationski in neionski surfaktant iz serije TRITONX z dodatkom KBr.. (Corros.

Sci. 2012 (58) 192201).

Vse aktualnejši so zeleni inhibitorji, ki bi praviloma morali čim hitreje zamenjati okolju in človeku neprijazne substance oz. inhibitorje. Kot predstavnika zelenih inhibitorjev smo v raziskavo vključili vitamine, ki so po sestavi podobni surfaktantom. Kot korozivni medij smo uporabili HCl, saj v H₂SO₄ ni bilo pričakovanega učinka. Rezultati kažejo na t.i. dvojni karakter Vitamina C. Ponekod deluje kot inhibitor, pod drugimi pogoji pa kot aktivator korozijskih procesov. (V., Int. J. Electrochem. Sci. (Online), 2013 (8) 15511519).

Razvijali smo nove analize metode za določanje nonilfenolov v folijah za shranjevanje globoko zamrznjene hrane in proučevali migracijo NP v hrano (Acta Chim. Slov 2011,58,127133). Razvijali in validirali smo tudi analize metode za določevanje polikloriranih bifenilov v vzorcih olj, rožmarinske kisline v vzorcih rastlin (J. pharm. biomed. anal. 2010, 55, 5, membranah 10101016.), maščobnih kislin v fosfolipidih membran rdečih krvnih celic, določali smo sledove endokrinih motilcev v človeškem urinu in topiramatu s tehniko suhe lise krvi itd.

Izdelali smo W/WO₃ senzor za merjenje pH v močno alkalnih raztopinah in v betonskih vzorcih kar je zelo pomembno za napoved korozije armature, kakor tudi za spremljanje drugih hidratacijskih procesov materialov, ki se uporabljajo pri proizvodnji betona. Razvili smo W/WO₃ potenciometrične senzore, ki so bili aktivirani pri 800 °C za 30 minut, pri čemer je na površini nastala homogena in stabilna plast WO₃. (Acta Chim.Slov. 2010,57,813).

Razvili smo optični senzor za določanje kisika, ki smo ga pripravili z nanosom tri (4,7-difenil-1,10 fenantrolin) rutenijevega(II) diklorida na PVC film. Razviti optični senzor za določanje kisika odlikuje enostavna uporaba, merjenje v nad in podtlaknih pogojih ter v plinastih in vodnih fazah (Acta Chim.Slov. 2012,59,5058).

Proučevali smo možnost uporabe nanodelcev srebra z majhnim sproščanjem v rano, pri čemer je bil dosežen dober protimikrobni učinek na bakterijske kulture. Spremljali smo vpliv različnih solgelov na hidrofilne lastnosti nosilnega materiala in raven sproščenega srebra, ki smo ga določali z AAS. (Mater.tehnol.2012,46, 7580, Tex. res. j. 2013).

Za pripravo magnetnih nanodelcev smo uporabili različne metode: kemijsko obarjanje, sinteza v mikroemulzijah, mehansko mletje. Prav tako moramo magnetne nanodelce z aščititi s kemijsko inertno, biokompatibilno prevleko za uporabo v hipertermiji (J. alloys compd. 2013, 576, 220226).

V okviru raziskav smo uporabili še solgel metodo, s katero smo sintetizirali nanodelce Cu₁xNix z različno sestavo v procesu s štirimi stopnjami:

pripravo začetnega prekursorja v SiO₂ matrici, dekompozicija, segrevanje in redukcija.

Rezultati so pokazali, da je porazdelitev velikosti delcev ozka, delci so sferične oblike in kažejo znaten ogrevalni učinek. Sintetizirali smo tudi bakrove in kadmijeve sulfide, selenide in teluride z različnimi sestavami, ki se uporabljajo na številnih področjih, predvsem kot solarne celice, elektrode, katalizatorji in selektivni filtri na oknih v krajih z vročo klimo. Prav tako so obetavni materiali za plinske senzore in katode v litijevih baterijah (Mater.res. bull. 2013, 48, 11841188).

Rezultate raziskav smo predstavili v 146 izvirnih znanstvenih člankih (68 A1), 6 strokovnih člankov, 2 pregledna članka in 5 monografij.

4.Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

SLO

Cilji programske skupine so bili v celoti izpolnjeni, skladno z načrtom raziskav. Pri realizaciji ni prihajalo do bistvenih sprememb ciljev.

5.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine⁴

Bistvenih sprememb ni bilo.

6.Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	13807382	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Funkcionalni porozni polimeri ultra visoke površine pripravljeni s kombinacijo emulzij in hiperzamreženja
		ANG	Ultra-high surface area functional porous polymers by emulsion templating and hypercrosslinking
	Opis	SLO	Dogajanje je na površini; funkcionalne porozne polimere z izjemno visoko površino smo pripravili s kombinacijo emulzij in hiperzamreženja. Kontrola preostalih benzilkloridnih skupin omogoča naknadno funkcionalizacijo in imobilizacijo 4(Nmetilamino) piridina, kar predstavlja visoko učinkovit nukleofilni katalizator. Rezultati katalize so pokazali prednosti v primerjavi z nosilci, ki niso hiperzamreženi ali porozni.

		ANG	The action is at the surface: Ultra-high surface area emulsion templated porous polymers are prepared by the hypercrosslinking method. Control of the extent of conversion of benzyl chloride groups leaves residual accessible functionality for subsequent immobilisation of 4-(N-methylamino)pyridine, giving a highly efficient nucleophilic catalyst that outperforms both un-hypercrosslinked versions and hypercrosslinked polymer beads.
	Objavljeno v		Wiley-VCH; Chemistry; 2010; Vol. 16, iss. 8; str. 2350-2354; Impact Factor: 5.476; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.761; A': 1; WoS: DY; Avtorji / Authors: Pulko Irena, Wall Jennifer, Krajnc Peter, Cameron Neil R.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	15575062	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	ROM polimerizacije diciklopentadiena v koncentriranih emulzijah odprto porozen material z odličnimi mehanskimi lastnostmi
		ANG	Ring opening metathesis polymerisation of emulsion templated dicyclopentadiene giving open porous materials with excellent mechanical properties
	Opis	SLO	Surfaktanti stabilizirajo emulzije diciklopentadiena z različnimi deleži vodne faze. ROM polimerizacijo smo izvedli s 50%, 60%, 70% ali 80% deležem vode. Z vsemi formulacijami smo dosegli odprto porozno strukturo z odličnimi mehanskimi lastnostmi, ki se spreminjajo dlede na oksidacijo.
		ANG	Surfactant stabilized emulsions of dicyclopentadiene and 50%, 60%, 70% or 80% of water were cured using ring opening metathesis polymerisation. All formulations gave open porous architectures featuring excellent mechanical properties which change upon oxidation.
	Objavljeno v		RSC Publishing; Polymer chemistry; 2012; Vol. 3, iss. 2; str. 325-328; Impact Factor: 5.231; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.005; A': 1; WoS: UY; Avtorji / Authors: Kovačič Sebastijan, Jeřábek Karel, Krajnc Peter, Slugovc Christian
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	15809558	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Sinergijski učinek med neionskim surfaktantom TRITONX405 in halidnimi ioni iz vrst anorganskih in organskih soli, kot inhibitorji korozijskih procesov nerjavnega jekla X4Cr13 v žveplove kisline.
		ANG	Synergistic effect between non-ionic surfactant and halide ions in the forms of inorganic or organic salts for the corrosion inhibition of stainless-steel X4Cr13 in sulphuric acid
	Opis	SLO	S klasično potenciodinamsko metodo in metodo impedančne spektroskopije smo proučevali inhibitorski vpliv mešanice neionskega surfaktanta, TRITONX405 in tetrametil amonijevega jodida C ₄ H ₁₂ N I na feritno nerjavno jeklo X4Cr13 v 2 mol L ⁻¹ raztopini žveplove VI. Kisline. Korozijski parametri dobljeni na podlagi polarizacijskih krivulj, kakor tudi parametri dobljeni na osnovi nadomestnega električnega vezja impedančne spektroskopije kažejo, da je adsorpcija izbranih mešanic v skladu z Flory-Hugginsovo adsorpcijsko izotermo. Izračunane vrednosti za izbranih mešanic je negativnejše v primerjavi z vrednostjo, ki je v raztopini prisoten le neionski surfaktant, kar kaže na intenzivnejšo adsorpcijo oz. učinkovitejšo inhibicijo. V primerjavi z

			bromidnim ionom je vpliv jodidnega iona na inhibicijsko učinkovitost veliko večji. Pri dodatku tetrametil amonijevega jodida obstaja možnost vgradnje oziroma nastanka mešanih micelijev, kar posledično zaradi večjega naboja, vpliva na povečanje inhibicijske učinkovitosti.
		ANG	The inhibition behaviour of the nonionic surfactant TRITONX405 mixed with KBr and Tetramethylammonium Iodide (C ₄ H ₁₂ N I) in aqueous solutions of 2.0 M H ₂ SO ₄ on the ferritic stainless steel was studied using potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) measurements at 25 °C. The electrochemical data showed that mixtures of the surfactants used in this study adsorbed on the stainless steel surface in agreement with the Flory–Huggins adsorption isotherm. Polarization curves revealed that the studied mixtures of chosen inhibitors represent a mixedtype of inhibitors. From the values of the free energy of adsorption, which in both mixtures decreased with respect to a single surfactant, we concluded that the adsorption in mixtures was stronger. The inhibition efficiency of the mixture studied here showed good inhibition properties for the sampled system.
	Objavljeno v	Pergamon Press; Corrosion science; 2012; Vol. 58; str. 192-201; Impact Factor: 3.615; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.8; A'': 1; A': 1; WoS: PM, PZ; Avtorji / Authors: Fuchs-Godec Regina, Pavlović Miomir	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	16656662	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nanofiltracijske membrane modificirane z alkoksisilani
		ANG	Nanofiltration membranes modified with alkoxysilanes
	Opis	SLO	S tri- in tetra-alkoksi silani smo modificirali tankoplastno kompozitno (TFC) polimerno nanofiltracijsko membrano po postopku solgel. Površinski naboj membrane smo določili z zeta potencialom v odvisnosti od različnih pH vrednosti. Za določitev potenciala zeta membran smo merili pretočni tok.
		ANG	A thin-film composite (TFC) polymer membrane for nanofiltration, modified with tri- and tetra-alkoxysilanes, was produced using a sol-gel procedure. The surface charges of the modified membranes were determined at different pHs by means of the zeta-potential. The streaming current was measured for a zeta-potential analysis of the flat-sheet membranes.
	Objavljeno v	Elsevier; Colloids and surfaces; 2013; Vol. 422; str. 110-117; Impact Factor: 2.108; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.304; WoS: EI; Avtorji / Authors: Bauman Maja, Košak Aljoša, Lobnik Aleksandra, Petrinić Irena, Luxbacher Thomas	
5.	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS ID	14383894	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Reaktivni poliHIPE materiali iz diciklopentadiena
		ANG	Inherently reactive polyHIPE material from dicyclopentadiene
	Opis	SLO	Iz preproste formulacije stabilne emulzije z visokim deležem notranje faze, ki vsebuje diciklopentadien in ustrezen ROMP iniciator, je pripravljen visoko porozen monolitni material z odličnimi mehanskimi lastnostmi in možnostjo enostavne funkcionalizacije.
			A simple formulation of a stable high internal phase emulsion of dicyclopentadiene which is cured by using properly selected ring opening

	ANG	metathesis polymerization initiators yields highly porous monolithic materials with paramount mechanical properties and the possibility of easy functionalisation.
Objavljeno v		Royal Society of Chemistry; Chemical communications; 2010; Vol. 46, issue 40; str. 7504-7506; Impact Factor: 5.787; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.761; A': 1; WoS: DY; Avtorji / Authors: Kovačič Sebastijan, Krajnc Peter, Slugovc Christian
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	13660694	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Hidrofilni in kompozitni poliHIPE materiali
		ANG	Hydrophilic and composite polyHIPE material
	Opis	SLO	Predmet mojega doktorskega dela je priprava novih poliHIPE materialov iz emulzij z visokimi deležem notranje faze, pri čemer bodo monomerji prisotni v obeh fazah emulzije. Pridobljeni poliHIPE materiali, hibridni poliHIPE materiali, bodo sestavljeni iz hidrofobnega skeleta (poli stirena zamreženega z DVB oz. diciklopentadien) pri čemer bo celična struktura materiala napolnjena s hidrofilnim polimernim gelom (poli akrilna kislina ali poli NIPAM zamrežena z MBA). Tako pripravljene hibridne poliHIPE materiale z dvofazno morfologijo bomo testirali v pretočnih sistemih kot polimerne ventile. Dvofazno morfologijo hibridnih poliHIPE materialov bomo izkoristili za kontroliranje pretoka raztopine skozi monolitni polimeri. Notranja polimerna domena (t.i. polimerni gel) bo ob spremembi pH ali temperature črpane raztopine nabreknila ali se skrčila in s tem omogočila ali onemogočila pretok skozi material. Za pripravo poliHIPE materialov smo uporabili dve polimerizacijski tehniki, termično inicirano radikalsko polimerizacijo in polimerizacija pri kateri polimeriziramo ciklične monomerje (diciklopentadien ali norbornen) z odpiranjem obroča (ROMP). PoliHIPE materiali polimerizirani s ROMP mehanizmom so se izkazali z izjemnimi mehanskimi lastnostmi, saj so meritve mehanske jakosti pokazale sto krat višje vrednosti v primerjavi s poliHIPE materiali polimeriziranimi z navadno radikalsko polimerizacijo.
		ANG	A new class of polyHIPE materials has been prepared using high internal phase emulsions (HIPEs) with monomers in both phases. Resulting materials, namely hybrid polyHIPE materials, are obtained consisting of hydrophobic matrix (consisted of styrene crosslinked with DVB or dicyclopentadiene) filled with hydrophilic polymer gel (polyacrylic acid or polyNIPAM) and exhibit morphology changes according to pH and temperature of the surrounding medium. Our focus with regards to the production of hybrid polyHIPE materials was the responsiveness of such materials used for flow control. This property is beneficial for controlling the flow of the solution through the monolithic polymers. Furthermore, polyHIPE materials have also been prepared by using ring opening metathesis polymerisation of monomers, such as dicyclopentadiene and norbornene. Obtained materials have Young's moduli in the range of hundred times higher than standard polyHIPE materials with the same level of porosity which represents a very important improvement in the development of highly porous cellular polymeric materials.
	Šifra	B.04	Vabljen predavatelj
	Objavljeno v	Mira; PMSE preprints; 2009; 2 str.; Avtorji / Authors: Krajnc Peter	

	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	
2.	COBISS ID	13576470	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Kemometrija v analizi kemiji
		ANG	Chemometrics in analytical chemistry
	Opis	SLO	Vabljeni predavanja je obravnavalo področje uporabe kemometrijskih metod v analizi kemiji, in prednosti metod za obdelavo podatkov s poudarkom na pridobivanju pomembnih dodatnih kemijskih informacij. Vsebina predavanja je obsegala uporabo matematičnih in statističnih metod, predvsem metodo grupiranja, metodo glavnih osi in linearno diskriminantno analizo.
		ANG	Invited lecture is devoted to application of chemometrical methods in analytical chemistry, and advantages of methods for data evaluation and for seeking additional important chemical information. Lecture was dealing with application of mathematical and statistical methods, above all with Cluster Analysis, Principal Component Analysis and Linear Discriminant Analysis.
	Šifra	B.04 Vabljeni predavanja	
3.	Objavljeno v	University of SS. Cyril and Methodius; Proceedings of the International conference Applied natural science 2009, Trnava, October 7-9, 2009; Nova biotecnologica; 2009; Vol. 9, no. 2; str. 211-216; Avtorji / Authors: Brodnjak-Vončina Darinka	
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	
	COBISS ID	16669462	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Kemometrijski pristopi za obdelavo podatkov okoljskih vzorcev
		ANG	Ocena chemometryczna wyników analiz próbek środowiskowych
	Opis	SLO	Cilj kemometrije v okoljski kemiji je usmerjen na karakterizacijo in kemometrijsko klasifikacijo glede na onesnaženje različnih okoljskih vzorcev. Kemometrija je znanstvena disciplina povezana z meritvami v kemiji, uporabno statistiko in matematiiko. Ima veliko vlogo v okoljski kemiji. Moderne analize metode dajejo možnost velikega števila meritev parametrov različnih okoljskih vzorcev. Za obdelavo analitskih podatkov uporabljamo različne kemometrijske metode kot so osnovne statistične metode za določanje povprečnih vrednosti in mediane, standardnih odklikov in relativnih standardnih odklikov, minimalnih in maksimalnih vrednosti merjenih parametrov in medsebojnih korelacijskih koeficientov, metodo glavnih osi (PCA), analizo grup (CA) in linearno diskriminantno analizo. (LDA).
		ANG	The objectives of chemometrics in environmental chemistry are focused on characterization and chemometrical classification regarding pollution of different environmental samples. Chemometrics is a scientific discipline between measurement oriented chemistry, applied statistics and mathematics. It has an important role in environmental chemistry. Modern analytical methods provide opportunity to collect large amounts of data for various environmental samples. For handling analytical results different chemometric methods are employed, such as basic statistical methods for the determination of mean and median values, standard deviations, minimal and maximal values of measured parameters and their mutual correlation coefficients, the principal component analysis (PCA), cluster analysis (CA), and linear discriminant analysis (LDA).
	Šifra	B.06 Drugo	

4.	Objavljeno v		Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego = Faculty of Geography and Regional Studies of the University of Warsaw; Model funkcjonalny systemu krajobrazowego; 2012; Str. 107-116; Avtorji / Authors: Biro Miša, Kavšek Darja, Karasiński Jacub, Bulska Ewa, Brodnjak-Vončina Darinka
	Tipologija		1.17 Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS ID		71052289 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Slovenski kemijski dnevi 2012, Portorož, 12.-14. september 2012
		ANG	Slovenian Chemical days 2012, Portorož, September 12-14, 2012
	Opis	SLO	Organizacija vsakoletnega srečanja slovenskih kemikov in kemijskih inženirjev z mednarodno udeležbo predavateljev. Namen srečanja je seznanjanje udeležencev z novimi dogajanjem v stroki, z dosežki raziskovalnega, strokovnega in razvojnega dela iz področij gospodarstva in negospodarstva ter izmenjava izkušenj. Posvetovanje obsega naslednje tematske sklope: analizna kemija, spektroskopija in kemometrija; anorganska in strukturna kemija ter gradiva; organska in zdravilska kemija; fizikalna kemija in kemijska fizika; biokemija, biotehnologija in živilska kemija; kemija in tehnologija okolja; kemija in tehnologija naravnih in umetnih polimerov; kemijska in procesna tehnika; kemijsko izobraževanje.
		ANG	Organisation of the conference "Slovenian Chemical Days". The scope of the Slovenian chemists and chemical engineers meeting is information of participants about new research results presented in plenary lectures, and section keynote lectures with international participation, and survey of the latest achievements in research, technical development and innovations from all fields of chemical and process industries. In the conference the following topics are covered: Analytical chemistry, spectroscopy and chemometrics; Inorganic, materials science and technology, and structural chemistry; Organic and medical chemistry; Physical chemistry and chemical physics; Biochemistry, biotechnology, food chemistry and food technology; Chemical engineering and processing; Chemistry and technology of natural and synthetic polymers; Environmental chemistry and environmental technology; Education, research, and popularisation of chemistry.
	Šifra		B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v		FKKT; 2012; 1 optični disk (CD-ROM); Avtorji / Authors: Kravanja Zdravko, Brodnjak-Vončina Darinka, Bogataj Miloš
	Tipologija		2.32 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na domači konferenci
5.	COBISS ID		16561174 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pripravo referenčnega materiala za raztopljene pline v transformatorskih oljih
		ANG	Instrument for preparing reference material for dissolved gases in transformer oils
	Opis	SLO	Cilj projekta je izdelati napravo za pripravo referenčnega materiala za raztopljene pline v transformatorskih oljih. Transformatorska olja so podvržena kemijskim reakcijam, rezultat tega pa je nastajanje plinov, ki so v glavnem ogljikovodiki. Koncentracija in hitrost nastajanja plinov sta povezani z možnimi napakami v delovanju transformatorja. Vsebnost raztopljenih plinov v transformatorskih oljih nam omogoča napovedovati z ačetne napake na transformatorjih, ki lahko povzročijo nedelovanje transformatorja in s tem veliko gmotno škodo v distribucijskem sistemu. Nova skonstruirana aparatura za določanje raztopljenih plinov iz olj ne

		uporablja več ekološko spornega elementarnega živega srebra. Metoda določanja vsebnosti raztopljenih plinov v transformatorskih oljih se uporablja za diagnosticiranje napak na transformatorjih in je učinkovita ter relativno enostavna. Rezultati analiz omogočajo napovedovanje življenjske dobe transformatorja.
	ANG	The aim of the project is to construct the equipment for preparing the house reference materials and "gasin oil standards". Transformer oils are subject to chemical reactions, the result is formation of gases, mainly hydrocarbons. Concentration and velocity of formation of gases are strongly connected to possible incipient faults at electrical instrument (transformer). Reference material as well as gas in oil standards are necessary for the assessment of reliable analytical results of dissolved gases in transformer oils which are consequently used for prediction of incipient faults in oil of insulated electrical instrument (transformer). The aim of the project is also to design and to build the equipment for accurate sampling of oils from power transformers. The new constructed instrument should not contain any mercury and have to avoid too much manual work. Instrument for large volume of gasin oil standard should be capable to prepare certified reference material for market. Dissolved gas analysis (DGA) is an industry standard for the detection and determination of faults in power transformers.
Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
Objavljeno v	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; 2012; 1 mapa (loč. pag.); Avtorji / Authors: Brodnjak-Vončina Darinka, Islamčević Razboršek Maša, Petek Aljana, Golič Jože, Mlinarič Peter, Vončina Ernest, Kūčan Ladislav, Bukšek Hermina, Petrinić Irena	
Tipologija	2.13	Elaborat, predštudija, študija

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine⁷

Od 26. do 29. junija 2013 je na Univerzi v Mariboru potekal 20. jubiljejni mednarodni seminar mladih raziskovalcev iz analizne kemije - YISAC (Young Investigators' Seminar on Analytical Chemistry) v organizaciji Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo. Seminar je bil prvič organiziran s strani dr. Božidarja Ogorevca (Kemijski inštitut Ljubljana) in prof. dr. Kurta Kalcherja (Univerza Karl-Franzens, Graz, Avstrija) leta 1994 v Ljubljani, drugi organizatorji v dvajsetih letih, odkar YISAC poteka, pa prihajajo iz Avstrije, Češke Republike, Slovaške, Poljske, Madžarske, Italije, Hrvaške, Bosne in Hercegovine in Srbije.

Vsa leta YISAC ohranja svoje poslanstvo: na njem sodelujejo mladi raziskovalci na področju analizne kemije – doktorski, magistrski in tudi dodiplomski študenti, ki tako dobijo prvo priložnost predstaviti svoje raziskave v obliki predavanj, kar na drugih konferencah in simpozijih običajno ni mogoče.

Na letošnjem YISACu je prijavljenih 45 podiplomskih študentov iz devetih držav, ki bodo svoje raziskovalne dosežke predstavili v sklopih: kromatografija, spektroskopija, elektrokemija, kemometrija, analiza živil in analiza materialov. Iz Slovenije bo na letošnjem seminarju sodelovalo 14 raziskovalcev iz Univerze v Ljubljani, Univerze v Novi Gorici in Univerze v Mariboru.

Vse dodatne informacije in program YISAC 2013 je dostopen na spletnem naslovu: <http://www.fkkt.uni-mb.si/yisac/index.htm>

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Raziskave v okviru PS se fokusirajo na interakcije med različnimi površinami, na stikih med

materiali in na stikih material/medij. Veliko pomembnih procesov npr. adsorpcija, kataliza, korozija, biološki procesi, je odvisno od površinskih procesov. Izboljšanje razumevanja površinskih procesov je zato izjemnega pomena za znanost. Rezultati raziskav izvedenih v PS bodo imeli tudi aplikativen značaj saj je učinkovitost številnih industrijskih procesov odvisna od dobrega razumevanja pojavov na površinah.

V okviru raziskovalnega programa in predlaganega dela predvidevamo tudi promocijo znanosti, ustrezne predstavitve znanstvenega in strokovnega dela doma in v tujini.

Izsledki raziskav sinteze poroznih polimerov bodo pomembni za omogočanje priprave polimernih materialov z željeno morfološko strukturo ki bo prilagojena uporabi. Poznavanje metod vplivanja na morfološko strukturo predvsem velikostjo in porazdelitev por bo omogočalo pripravo takoimenovanih tailor made polimernih struktur.

Rezultati raziskav bodo tudi pomemben prispevek k temeljnemu znanju na področju kemijsko odpornih jekel (avstenitna, feritna), mehanizma in kinetike korozije in pasiviranja pri različnih (tudi ekstremnih) pogojih uporabe. Z različnimi metodami predhodne obdelave jekel je tako možno že pred uporabo materiala vplivati na njegovo korozijsko odpornost. Surfaktanti zaščitijo površino kovine tako, da se s svojimi funkcionalnimi skupinami adsorbirajo na površino kovine. Zato je poznavanje kemizma adsorpcijskih procesov velikega pomena pri izbiri ustreznega inhibitorja.

Pripravljeni bodo novi nanomateriali in nanokompoziti za aplikacije v biomedicini in/ali tehnologiji.

Pričakujemo, da bomo lahko vplivali na izredne lastnosti nanodelcev z uporabo različnih sinteznih metod, ki proizvedejo delce z različnimi morfološki lastnostmi. Razvoj novih nanodelcev in kompozitnih nanomaterialov nam bo dal nov vpogled v obnašanje nanodelcev v različnih matrikah kjer fenomeni še niso raziskani (npr. razporeditev nanodelcev v emulzijah). V okviru priprave novih senzorskih sistemov bomo kombinirali pristope s poroznimi polimeri in uveljavitvijo nanodelcev zato bomo pridobili nove podatke o strukturah ter selektivnosti senzorskih elementov.

Rezultati raziskav v PS bodo diseminirani v obliki objav v vrhunskih mednarodnih publikacijah.

ANG

Research in the framework of PG will focus on the interaction between different areas, on phase borders between different materials and the contact material/medium. Many important processes, for example adsorption, catalysis, corrosion, biological processes, depend on the surface processes. Improving the understanding of surface processes is therefore of utmost importance for science. The results of research carried out in the PG will also have applied character as the effectiveness of many industrial processes depends on a good understanding of phenomena at the surface.

Within the framework of the research program and the proposed work the promotion of science, the adequate representation of scientific and professional work at home and abroad is anticipated.

The research results of porous polymers synthesis will be significant for enabling the preparation of polymeric materials with the desired morphological structure tailored to the application.

The preparation of so-called tailor-made polymeric structures will be possible by applying new knowledge on methods of influencing the morphological structure, particularly pore size and pore size distribution.

The research results will also be an important contribution to the basic knowledge in the field of chemical-resistant steels (austenitic, ferrite), the mechanism and kinetics of corrosion and passivation at various (including extreme) conditions of use. With various methods of steel pre-treatment it is possible to influence the material corrosion resistance before using the material. The surfactants protect the metal surface so that its functional groups are adsorbed on the metal surface. Therefore, the knowledge of the chemistry of adsorption processes is of major importance in the selection of an appropriate inhibitor.

New nanomaterials and nano-composites for biomedical and/or technological applications will be synthesized. It is expected that it will be possible to influence the extraordinary properties of nanoparticles using different synthetic methods that produce particles with different morphological characteristics. Development of new nanoparticles and composite nanomaterials will give us new insights into the behaviour of nanoparticles in different matrices, where the phenomena have not yet been studied (e.g, distribution of nanoparticles in emulsions).

In the frame work of the development of new sensor systems combined approaches with porous polymers and nanoparticles will be performed. In that way new information on the structure

and selectivity of the sensor elements will be gained.

The results of research in the PG will be disseminated in the form of publications in international journals.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskave v PS se nanašajo na nove materiale in uporabo teh materialov. Zato bodo izsledki raziskav pomembni za slovensko in tudi mednarodno družbo. Rezultati raziskav bodo ustrezno diseminirani po zaščiti intelektualne lastnine. Tako bodo dostopni slovenski in mednarodni javnosti. Pričakujemo, da bodo rezultati raziskav v PS koristili industrijam na področju separacijskih tehnologij (kromatografski materiali), kovinskih materialov (korozijska zaščita), biomedicine (porozni polimerni materiali za celične kulture in tkivno inženirstvo, biomedicinski senzorji), zaščitne ekološke industrije (separacijske membrane), elektronske tehnologije (specifični EMV filtri).

Applikativnost poroznih polimerov se kaže na področjih separacije, kjer člani PS že sodelujemo s podjetjem BIA Separations Ajdovščina, Beti Metlika, Strix Ljubljana in drugimi. Tudi raziskovanje poroznih polimerov v biomedicinske namene bo predvidoma imelo posledice v uporabi pri razvoju celičnih kultur, saj lahko z izbiro faktorjev vplivamo na interakcije med površino materiala in celicami.

Raziskave se navezujejo tudi na mnoge probleme korozije v Sloveniji, tako v procesni tehniki, gradbeništvu, elektrarnah, medicini, itd. Boljše poznavanje korozijskih procesov omogoča boljše predhodno obdelavo, kot tudi samo protikorozijsko zaščito in izbor ustreznih kemijsko odpornih kovinskih materialov.

Rezultati programa bodo zelo pomembni in uporabni za slovensko industrijo. Podjetje BIA Separations iz Ljubljane je eno vodilnih v svetu na področju polimernih nosilcev za separacijske tehnologije. Podjetje sodeluje s slovensko farmacevtsko industrijo (Lek, Krka) pri čiščenju farmacevtskih učinkovin, cepiv in virusov, zato bodo rezultati programa posredno koristili tudi tem podjetjem. Rezultati bazičnih odkritij bodo pomembni za razvoj separacijskih tehnologij in sintezne organske kemije (katalizatorji na polimernih nosilcih).

Z mentorstvom diplomantom na dodiplomskih in podiplomskih študijskih programih bomo prenašali raziskovalno delo in znanje na mlajšo generacijo in vzgajali kadre za potrebe slovenske družbe.

ANG

Research work in the PG is based around preparation and application of new materials. Therefore, the research findings are important for the Slovenian and international society. The research results will be disseminated after the appropriate protection of intellectual property. They will be accessible to the Slovenian and international public. It is expected that the results of research obtained in the PG will be useful for industry's interests in the field of separation techniques (chromatographic materials), metal materials (corrosion protection), biomedicine (porous polymeric materials for cell culture and tissue engineering, biomedical sensors), ecological protection industry (separation membrane), electronic technologies (EMW filters).

Applicability of porous polymers is reflected in the areas of separation, where members of the PG are already collaborating with company BIA Separations, Ajdovščina, Beti Metlika, Strix Ljubljana, and others. The research of porous polymer in biomedical purposes is expected to have an impact in the application in the development of cell cultures, as the interaction between the surface of the material and the cells can be influenced by changing the factors affecting the surface properties.

Research in the PG also deals with many of the problems of corrosion, namely in process engineering, construction industry, power plants, medicine, etc. A better understanding of corrosion processes allows for better pre-treatment, as well as anticorrosion protection and the selection of the appropriate chemical resistant metallic materials.

The results of the program will be very important for the Slovenian industry. The company BIA Separations Ljubljana is one of the world leaders in the field of polymeric carriers for separation technology. The company cooperates with the Slovenian pharmaceutical industry (Lek, Krka) in the treatment of active pharmaceutical ingredients, vaccines and viruses, so the results of the program will indirectly benefit those companies. The results of basic discoveries will be important for the development of separation technologies and synthetic organic chemistry (polymeric catalysts carriers).

With the mentoring of graduates at the undergraduate and postgraduate programs research

work and knowledge will be transferred to the students and technical personnel for the needs of Slovenian society.

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2013¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	8
bolonjski program - II. stopnja	0
univerzitetni (stari) program	102

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
31601	Irena Pulko	☐	☒	☒	
28412	Sebastijan Kovačič	☐	☒	☒	
26266	Vida Smrekar	☐	☒	☐	
23496	Katja Šnuderl	☐	☒	☒	
12815	Zdenka Cencič Kodba	☐	☒	☐	
31788	Marjetka Jamnik	☒	☐	☐	

Legenda:

Mag. - Znanstveni magisterij
Dr. - Doktorat znanosti
MR - mladi raziskovalec

11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
23496	Katja Šnuderl	☐	☒	D - Javni zavod	
26266	Vida Smrekar	☐	☒	C - Gospodarstvo	
31601	Irena Pulko	☐	☒	A - raziskovalni zavodi	
28412	Sebastijan Kovačič	☐	☒	A - raziskovalni zavodi	

Legenda zaposlitev:

A - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
B - gospodarstvo
C - javna uprava
D - družbene dejavnosti
E - tujina
F - drugo

12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2013

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
--------------------	----------------	----------------------------------	-----------------	--

0	Hilal Mert	D - podoktorand iz tujine	3	
0	Ana Jurinjak Tušek	C - študent – doktorand	3	
0	Søren Gramkow Hostrurr	C - študent – doktorand	5	
0	Tomislav Cigula	D - podoktorand iz tujine	3	
0	Mersiha Suljkanović	C - študent – doktorand	6	
0	Josip Jurković	C - študent – doktorand	6	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent – doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2013 z vsebinsko obrazložitvijo porabe dodeljenih sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja mednarodnega sodelovanja na podlagi pozivov za EU vpetost. [15](#)

SLO

FP7 ENV2007Program: Inovativne tehnologije za trajnostno uporabo vode v industrijah Bilateral med Slovenijo in Poljsko (BIPL/01011012). Naslov: »Določevanje težkih kovin v okoljskih vzorcih in kemometrijska karakterizacija«. D. Brodnjak Vončina Bilateral med Slovenijo in Bosno in Hercegovino, 20082009 (BIBA/0809009), Naslov: »Validacija in merilna negotovost določanja vsebnosti težkih kovin z AAS iz peščenega vzorca po streljanju z malo kalibrsko municijo.« Brodnjak Vončina D. Bilateral med Slovenijo in Albanijo. Naslov: »Zagotavljanje kakovosti meritev in razvoj analitskih postopkov okoljskih vzorcev in vzorcev prehrane". D. Brodnjak Vončina Bilateral med Slovenijo in Slovaško (BISK/0809009 (podaljšano v leto 2010)). Naslov: »Kemometrijska karakterizacija meritev v okolju in prehrani«. D. Brodnjak Vončina Bilateral med Slovenijo in Srbijo (BIRS/0809008)200809. Naslov: »Vpiv surfaktantov na inhibicijo erozivne korozije pod vplivom delovanja eno in dvofaznega fluida.« R. Godec Fuchs Bilateral med Slovenijo in Hrvaško 20102011: (BIHR/1011006) Naslov: Elektrokemijske raziskave aluminija in njegovih oksidov, korozijska odpornost ter njihova uporaba v procesu offset tiskanja. R. FuchsGodec Bilateral med Slovenijo in Hrvaško 20102011: (BIBA/1213009) Naslov: Zaščita kovin in zlitin na osnovi zelenih inhibitorjev. R. FuchsGodec Bilateral med Slovenijo in Bosno in Hercegovino 20112012: Naslov: Uporaba površinsko aktivnih snovi (surfaktantov) kot inhibitorji korozijskih procesov pri konstrukcijskih materialih. R. FuchsGodec

Bilateralala med Slovenijo in Češko: (BICZ/0809011) z naslovom Raziskave poroznosti PoliHIPE nosilcev z ISEC metodo. P. Krajnc

Bilateralala med Slovenijo in Avstrijo: (BIAT/0910008) z naslovom Makroporozne membrane iz koncentriranih emulzij. P. Krajnc

Bilateralala med Slovenijo in Avstrijo: (BIAT/1112010) z naslovom Makroporozni polimeri pripravljeni z ROM polimerizacijo. P. Krajnc

Bilateralala med Slovenijo in Češko: (BICZ/111205), Naslov: »Post polimerizacija hipercross mrež poroznih monolitских polimerov«. P. Krajnc

Bilateralala med Slovenijo in ZDA: (BIUS/1314014), Naslov: »Nove 3D porozne mreže s prilagojenimi mehanskimi lastnostmi«. P. Krajnc

Bilateralala med Slovenijo in Flamsko skupnostjo ter Flamsko regijo Projekt št. BIBE/1112F010,
Naslov: »Nanofiltracija po MBR postopku za obdelavo odpadnih voda«, I. Petrinić

Bilateralala med Slovenijo in Kraljevino Dansko Projekt št. BIDK/1112F007,
Naslov: »Identifikacija mikroorganizmov pri zamašitvah v membranskem bioreaktorju«, I. Petrinić

Bilateralala med Slovenijo in Hrvaško Projekt št. BIHR/1213041,
Naslov: »Hidrodinamika membranskega bioreaktorja pri različnih režimih toka«, I. Petrinić

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki v so obdobju trajanja raziskovalnega programa (1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Euromaster skupni študijski program z naslovom Measurements Science in Chemistry, kjer smo z našim podiplomskim študijskim programom vključeni kot ena izmed 9 sodelujočih evropskih univerz. V okviru programa sodelujemo kot podizvajalci programa, pa tudi kot organizatorji mednarodnih poletnih šol.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom APTEX, št. E!4178, Naslov: »Izboljšanje uporabnosti in obstojnosti površinsko obdelanih tekstilnih materialov« (januar 2008–januar 2010); Nosilec: Irena Petrinić.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom OILWET, št. E!4955, Naslov: »Obdelava oljno vodnih emulzij z ultrafiltracijo« (november 2009–november 2011); Nosilec: Irena Petrinić.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom FLAMEBLEND, št. E!5785, Naslov: »Izboljšanje ognjevarnih lastnosti bombažnih in volnenih mešanic« (julij 2010–julij 2013); Nosilec: Irena Petrinić.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom IWWREUSE; št. E!5854, Naslov: »Ponovna uporaba očiščene industrijske odpadne vode z uporabo membranskih filtracij« (julij 2011–julij 2013); Nosilec: Irena Petrinić.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom EMULUSE; št. E!6760, Naslov: »Ponovna uporaba oljnovodnih odpadnih emulzij po UF/NF in MBR procesih« (november 2012–julij 2014); Nosilec: Irena Petrinić.

Mednarodni EUREKA projekt z akronimom RMDGA; št. E!6779, Naslov: »Naprava za pripravo referenčnega materiala za raztopljene pline v transformatorskih oljih« (julij 2011 – julij 2014); Nosilec: Darinka Brodnjak Vončina.

Mednarodni ERANET (EraSME) projekt z akronimom HECE AIR LIFT MBR, Naslov: »Visoko učinkovit in cenovno dostopen airlift MBR za ponovno uporabo vode v tekstilni industriji« (januar 2011–januar 2013); Nosilec: Irena Petrinić.

TrainMiC izobraževanja:
TrainMiC je evropski program vseživljenjskega učenja na področju meroslovja v kemiji, o tem, kako interpretirati zahteve meroslovja v kemiji. Deluje mnogih evropskih državah, koordinira ga Evropska komisija, izvajajo pa ga nacionalni TrainMiC timi. V okviru programa se pripravljajo usklajena učna gradiva s področja primerljivosti meritev na

naravoslovnih področjih izobraževanja. Učna gradiva so prevedena v štirinajst različnih jezikov. Ta publikacija vsebuje tri TrainMiC predavitve v slovenščini : Medlaboratorijske primerjave, Izbira in uporaba referenčnih materialov, in Vzorčenje kot del merilnega postopka.

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁷

SLO

V okviru PS so bili pripravljene polimerni materiali, ki so namenjeni takojšnji aplikaciji in so tudi ustrezno okarakterizirani. Za implementacijo v praksi bo potrebno optimizirati sintetske metode in narediti ustrezne študije za količinsko povečano sintezo (scale lab) ter cenovno primernost.

16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	☐ DA ☒ NE
potrebni finančni vložek	
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	

17. Izjemni dosežek v 2013¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

V 2013 smo postavili nov koncept priprave poroznih polimernih materialov, s kombinacijo uporabe koncentriranih emulzij in računalniško vodene naprave za 3D oblikovanje smo pripravili porozne polimerne materiale v poljubni makroskopski obliki. Delo je bilo opravljeno v sodelovanju naše PS s Tehnično Univerzo na Dunaju ter CO Polimat.

SUŠEC, Maja, LIGON, Samuel Clark, STAMPFL, Jürgen, LISKA, Robert, KRAJNC, Peter. Hierarchically porous materials from layer-by-layer photopolymerization of high internal phase emulsions. Macromolecular rapid communications, ISSN 1022-1336, June 13, 2013, vol. 34, iss. 11, str. 938-943.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Vabljen predavanje na srečanju American Chemical Society, New Orleans; Symposium Porous Polymers, PULKO, Irena, SEVŠEK, Urška, KRAJNC, Peter. Creating hierarchical porosity within polyHIPEs: hypercrosslinking approach : lecture, presented at the 245th American Chemical Society National Meeting & Exposition "Chemistry of Energy & Food", New Orleans, LA, April 7-11, 2013

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO
in/ali RO s koncesijo:*

in

vodja raziskovalnega programa:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za

Peter Krajnc

kemijo in kemijsko tehnologijo

ŽIG

Kraj in datum:

Maribor	10.4.2014
---------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROG-ZP-2014/58

¹ Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹² Vpišite število opravljenih diplom v času trajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času trajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite MR. [Nazaj](#)

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2013), ustrezno označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta.

Točko izpolnijo tudi izvajalci raziskovalnega programa, prejemniki sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja raziskovalnega programa zaradi mednarodnega sodelovanja (sodelovanja v projektih okvirnih programov Evropske unije). Izvajalec, ki je na podlagi pogodbe prejel sredstva iz navedenega naslova, vsebinsko opiše porabo prejetih sredstev za financiranje stroškov blaga in storitev ter amortizacije, nastalih pri izvajanju tega raziskovalnega programa. V primeru, da so bili v okviru raziskovalnega programa prejemniki sredstev različni izvajalci, vsak pripravi vsebinsko poročilo za svoj delež pogodbenih sredstev. Vodja raziskovalnega programa poskrbi, da je vsebinsko poročilo, ločeno za vsakega izvajalca, vključeno v navedeno točko poročila. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

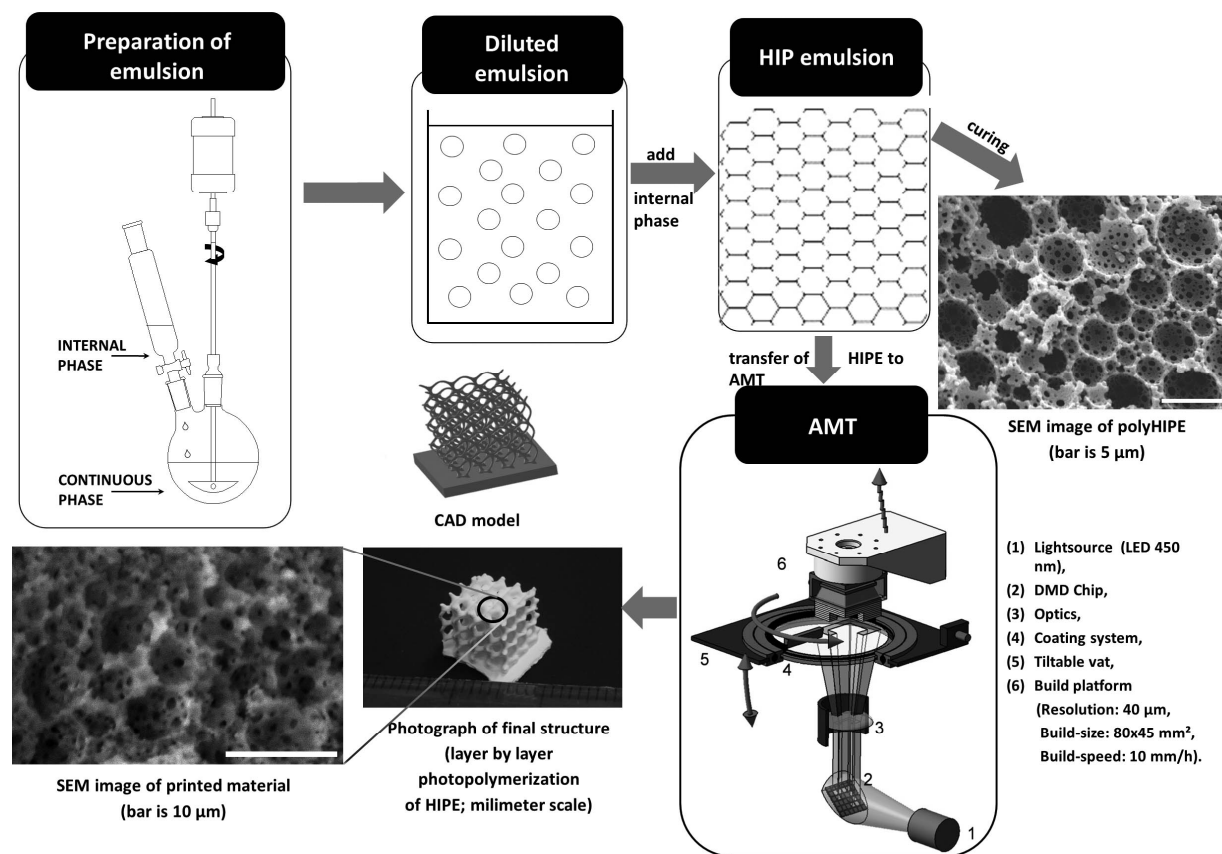
Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2014 v1.00a

61-5E-E6-AA-24-05-AB-BD-17-32-77-2B-DB-3F-9E-E3-96-C4-19-4C

Priloga 1

PS: Fizikalno kemijski pojavi na površinah in sinteza ter uporaba nanodelcev

Vodja PS: Peter Krajnc, FKKT Maribor



A combination of high internal phase emulsion (HIPE) templating and additive manufacturing technology (AMT) is applied for creating hierarchical porosity within an acrylate and acrylate/thiol based polymer network. The photopolymerizable formulation is optimised to produce emulsions with a volume fraction of droplet phase greater than 80 vol%. Kinetic stability of the emulsions is sufficient enough to withstand in-mould curing or computer controlled layer-by-layer stereolithography without phase separation. By including macroscale cellular cavities within the build file, a level of controlled porosity is created simultaneous to the formation of the porous microstructure of the polyHIPE. The hybrid HIPE-AMT technique thus provides hierarchically porous materials with mechanical properties tailored by addition of thiol chain transfer agent.