

Znanstveni projekt *Nova tehnologija dobivanja molekularno tiskanih polimernih materijala*

Privedili: Grozdana BOGDANIĆ, *Ana ERCEG KUZMIĆ i Ivan WICHTERLE

Institute of Chemical Process Fundamentals of the ASCR, v.v.i., E. Hála Laboratory of Thermodynamics, Prag

*INA-Industrija nafte d.d., SD Rafinerije i marketing, Sektor razvoja rafinerija, Služba za tehnološki razvoj i upravljanje projektima, Zagreb

Uvod

Nova tehnologija dobivanja molekularno tiskanih polimernih materijala (projekt 061-0000000-3029) projekt je INA-Industrije nafte d.d., SD Rafinerije i marketing, Službe za tehnološki razvoj i upravljanje projektima (prije INA-Industrija nafte d.d., Razvoj i istraživanje), koji sufinancira MZOŠ RH. Projekt je istraživačka cjelina u skladu s osnovnim djelatnostima INE. Nastavak je prethodnih istraživanja koja je također sufinancirao MZOŠ u sklopu projekata *Novi polimeri za posebne namjene* (1997. – 2001.) i *Reaktivni polimeri za specijalne namjene* (2002. – 2006.), a realizirao se tijekom tri godine, od 2007. do 2010. Nužno je istaknuti kako je INA jedina profitabilna kompanija u Hrvatskoj čija istraživanja sufinancira MZOŠ i jedina kompanija čiji su istraživači u kontinuitetu na natječajima *Ministarstva* dobivali financijsku potporu za znanstvene projekte. Prema vrednovanju izvješća znanstvenih projekata iz srpnja 2010. godine projekt je svrstan u skupinu projekata koji su u dosadašnjem tijeku postigli najviši stupanj izvrsnosti (A), na temelju čega mu je sufinanciranje produljeno do 31. prosinca 2010., a 7. prosinca 2010. MZOŠ RH je odlučilo o nastavku financiranja projekta u 2011. godini.

Projektom je omogućena suradnja *Institute of Chemical Process Fundamentals (ICPF), E. Hála Laboratory of Thermodynamics, Prag, i INA-Industrije nafte – Službe za tehnološki razvoj i upravljanje projektima* na području od zajedničkog interesa. Suradnici na projektu od 2008. su dr. sc. Ana Erceg Kuzmić, znanstvena savjetnica (glavna istraživačica), dr. sc. Grozdana Bogdanić, znanstvena savjetnica, dr. sc. Ivan Wichterle, znanstveni savjetnik, i dr. sc. Tatjana Tomić.

Svrha istraživanja na projektu je vlastitim pristupom, tj. toplinskom razgradnjom umreženih česljastih kopolimera na osnovi (met)akrilata s difunkcionalnim monomerima, različite strukture i svojstava, dobiti nove polimerne materijale koji u umreženoj polimernoj matrici sadržavaju tiskane prostore (šupljine) definiranog oblika, pogodne za prepoznavanje specifičnih molekula. Polimeri su visokog stupnja umrežena, toplinski postojani i netopljivi u većini organskih otapala, upotrebljivi u više područja, posebno u separacijskim procesima, npr. za priređivanje stacionarne faze u kromatografskoj analizi.

Pregled istraživanja

Cilj predloženih istraživanja je sinteza i polimerizacija novih česljastih monomera s različitim skupinama u bočnom lancu, posebno polimera na osnovi N-supstituiranih maleimida. Istraživanja su dijelom nastavak prethodnih istraživanja sinteze novih (met)akrilnih monomera s dicikloheksilureom [(MA)A-DCU], odnosno diizopropilureom (MA-DiPrU) u bočnom lancu. Namjera je bila prirediti molekularno tiskane polimere kontroliranom toplinskom razgradnjom umreženih kopolimera (MA)A-DCU i MA-DiPrU s etilen-glikol dimetakrilatom (EDMA). Polimerizacijom s peroksidnim inicijatorima u otapalu, do visoke konverzije, dobiveni su umreženi kopolimeri, netopljivi u organskim otapalima, postojani pri temperaturama do 200 °C. U temperaturnom području 200 – 450 °C, u inertnoj atmosferi, kopolimeri se razgrađuju dvostupnjevitim mehanizmom. U prvom stupnju od 200 do 250 °C izdvaja se cikloheksilizocijanat, odnosno izopropilizocijanat. Ostatak je identi-

ficiran kao umrežen kopolimer (met)akril-cikloheksilamida, (MA)A-CHA, ili metakril-izopropilamida, MM-iPrA, s bifunkcionalnim monomerom, EDMA, koji sadržava molekularno tiskane prostore s aktivnim –CO-NH– skupinama pogodnima za prepoznavanje komplementarnih spojeva. Ovim istraživanjima područje polimera s molekularno tiskanim prostorima prošireno je novim postupkom pripreme i novim polimerima. Glavna je prednost postupka izbjegavanje problema u uporabi koji nastaju zbog nemogućnosti potpunog uklanjanja molekula analita iz umrežene polimerne matrice, a susreću se kod drugih postupaka dobivanja takvih materijala. U nastavku istraživanja očekuje se napredak u objašnjenju mehanizma sinteze i toplinske razgradnje umreženih kopolimera na osnovi rezultata dobivenih različitim metodama analize: toplinskim metodama, difrakcijom rendgenskih zraka, porozimetrijom, elektronskom mikroskopijom, spektroskopskim metodama, ponajprije NMR-om za krute uzorke i dr.

Česljasti polimeri interesantni su i kao aditivi za poboljšanje tecišta nafte i derivata. Kopolimeri na osnovi (met)akril-alkil estera pripadaju skupini najdjelotvornijih aditiva. Djelotvornost im ovisi o duljini glavnoga i sporednoga alkilnog lanca, polarnosti molekule aditiva, molekularnoj masi i raspodjeli molekularnih masa, sastavu nafte i derivata te raspodjeli ugljikovodika. U sklopu prijašnjeg projekta realiziran je vlastiti postupak dobivanja polimernih aditiva na osnovi (met)akrilnih estera, koji se koriste za poboljšanje tečenja plinskoga kondenzata. U sklopu ovih istraživanja planirana je razrada vlastitih receptura za sintezu česljastih polimera (met)akrilnog tipa kopolimerizacijom s vinil-funkcionalnim, vinil-aromatskim i vinil-cikličkim monomerima, uz pretpostavku da će sintetizirani polimeri biti djelotvorni aditivi za poboljšanje tecišta nafte i derivata.



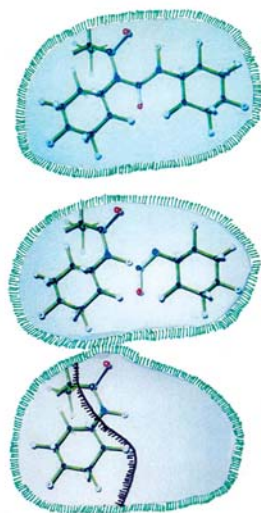
SLIKA 1 – Suradnici na projektu 2007. godine (slijeva nadesno stoje dr. sc. N. Šegudović, dr. sc. I. Wichterle, † dr. sc. R. Vuković, N. Vraneša, kem. tehn.; sjede dr. sc. A. Erceg Kuzmić, dr. sc. G. Bogdanić)

Sastavni dio istraživanja na razradi postupka dobivanja polimernih materijala uporabnih svojstava je i ispitivanje utjecaja kemijske strukture na svojstva makromolekula s teorijskog stajališta, posebno jer se radi o materijalima koji trebaju imati točno definirana svojstva. Primijenjena tehnologija i suvremena znanost zahtijevaju multidisciplinarni pristup istraživanju pa modeliranje procesa postaje sve važnije. U ovom radu naglasak je na izradi modela za koreliranje i predviđanje ravnoteže kapljevine-kapljevine i kapljevine-čvrsta faza, kao i za opisivanje faznog ponašanje nafte i derivata u prisutnosti polimernih aditiva. Pretpostavka je da će primjena semiempirijskih postupaka, koji uključuju aproksimacije i zanemarivanje nekih interakcija pri izradi termodinamičkih modela, rezultirati uspješnim modeliranjem realnih sustava i njihovom direktnom primjenom u praksi. Izrada novih teorijskih modela temeljit će se na prije opisanim postupcima i metodama.

Realizacija projekta i rezultati

Mehanizam toplinske razgradnje kopolimera (met)akril-dicikloheksiluree i razlike u strukturi između nanoporoznih i neporoznih kopolimera

Istraživanjima u sklopu projekta područje polimera s molekulo tiskanim šupljinama prošireno je novim pristupom i novim polimerima. Priređeni su umreženi češljasti kopolimeri na osnovi akril-di-*tert*-butiluree (A-DitBuU). Primjenom novog postupka, toplinskom razgradnjom, dobiveni su molekulo tiskani polimeri akril-*tert*-butilamida (A-tBuA) s EDMA. Shematski prikaz nastajanja nanoporoznih poli(akril cikloheksilamida) prikazan je na slici 2.



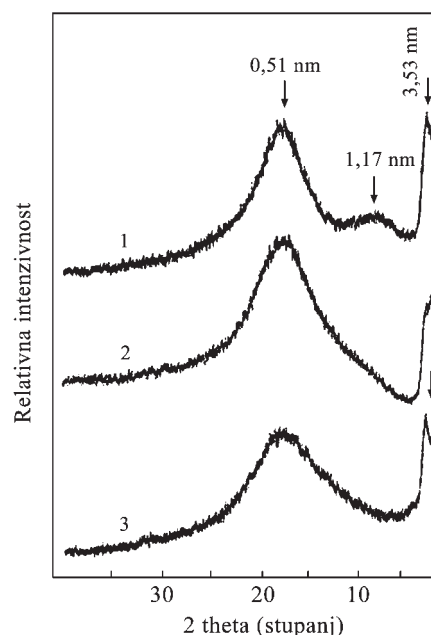
SLIKA 2 – Shematski prikaz mehanizma nastajanja nanoporoznih poli(akril cikloheksilamida) stabiliziranih u umreženoj polimernoj matrici

Provedena su ispitivanja toplinskih svojstava nanoporoznih i neporoznih kopolimera. Termogrami kopolimera dobiveni *termogravimetrijskom analizom* vrlo su slični, što pokazuje da nanošupljine nemaju bitan utjecaj na toplinsku postojanost tiskanih kopolimera. Međutim, ispitivanja s pomoću *diferencijalne pretražne kalorimetrije* upućuju na strukturne različitosti kopolimera. Neporozni kopolimeri, osim slabo izraženog staklišta, pokazuju i temperaturni prijelaz pri višim temperaturama, što upućuje na moguću mezostrukturnu sredenost u amorfnoj matrici. Nanoporozni kopolimeri pokazuju samo karakterističan staklasti prijelaz amorfne faze.

Radi boljeg uvida u strukturne razlike ishodnih, nanoporoznih i neporoznih kopolimera provedena su ispitivanja rendgenskom difrakcijom

kopolimera na osnovi akril-dicikloheksiluree (A-DCU). Usporedba difraktograma tih triju uzoraka upućuje na razlike u strukturnoj sredenosti, kao i različitost mikrostrukture (slika 3).

Difraktogram ishodnog ispitka pokazuje dva izrazita difuzna maksimuma koja odgovaraju amorfnoj fazi te jedan oštar difrakcijski maksimum koji nastaje difrakcijom na kristalnoj ili mezostrukturnoj plohi te upućuje na mezostrukturu, tj. na mezofazni karakter uzorka. Nestanak oštrog difrakcijskog maksimuma kod nanoporoznog polimera upućuje na gubitak mezofazne sredenosti. Očito je grijanjem ishodnog uzorka došlo do restrukturiranja u smislu gubitka mezofazne sredenosti zbog kemijske degradacije. Difraktogram neporoznoga kopolimera razlikuje se od difraktograma nanoporoznoga, ali i od difraktograma ishodnoga kopolimera. Karakterizira ga oštar difrakcijski maksimum kao i kod ishodnog uzorka, tj. sadržava mezostrukturnu sredenost izgledno istoga karaktera. Uzorak nanoporoznoga kopolimera, za razliku od neporoznoga, ne pokazuje mezofaznu sredenost.



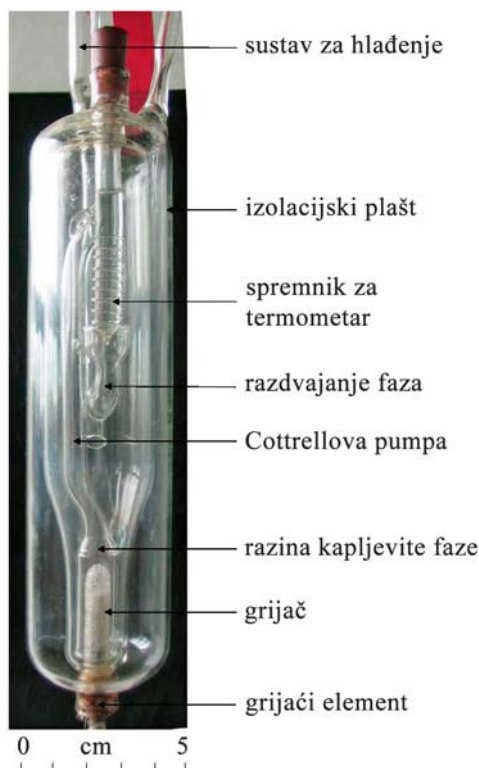
SLIKA 3 – Difraktogrami: 1) poli(A-DCU-ko-EDMA); 2) poli(A-CHA-ko-EDMA) - dobiven kontroliranim termičkom razgradnjom kopolimera 1); 3) poli(A-CHA-ko-EDMA) - modelni kopolimer

Polimerni aditivi za poboljšanje tecišta nafte i plinskoga kondenzata

Češljasti polimeri interesantni su i kao aditivi za poboljšanje tecišta nafte i derivata. Kopolimeri na osnovi (met)akril-alkil estera pripadaju skupini najdjelotvornijih aditiva. Istraživanjima u *INi* sintetizirani su novi polimerni aditivi za sniženje tecišta i poboljšanje reoloških svojstava plinskoga kondenzata i nafte. Aditivi su priređeni homopolimerizacijom dugolančanih estera metakrilne kiseline te kopolimerizacijom s vinil-aromatskim i funkcionalnim monomerima. Polimerizacija je provedena mehanizmom slobodnih radikala s azo- ili peroksidnim inicijatorima u aromatskom otapalu. Nakon polimerizacije aditiv se izravno primjenjuje na naftnim i plinsko-kondenzatnim poljima. Ispitivanja djelotvornosti aditiva provedena su na uzorcima s *INi* naftnih i plinsko-kondenzatnih polja. Dodavanjem aditiva u količini od 0,1 do 1 g/kg postignuto je sniženje tecišta za 25 do 35 °C. Uz dodatak aditiva nafta/plinski kondenzat pokazuje newtonsko ponašanje pri temperaturama ispod 0 °C. Djelotvornost aditiva ovisi o strukturi aditiva, prije svega o duljini alkilnog lanca i polarosti aditiva, molekularnoj masi i raspodjeli molekularne mase te o svojstvima nafte i plinskoga kondenzata. Rezultati ovih istraživanja zaštićeni su dvama patentima i poslije objavljeni u dva rada u časopisu *Fuel*.

Modificirani mikroebuliometar za određivanje fazne ravnoteže kapljevine-para (VLE) polimernih otopina

Planirana istraživanja na razradi metoda za opisivanje faznog ponašanja nafte i derivata u prisutnosti polimernih aditiva, pri čemu se podrazumijevalo i eksperimentalno određivanje ravnoteže kapljevine-para (VLE) djelotvornih aditiva u različitim otapalima dala su vrlo dobre rezultate. Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je specijalan dio VLE aparature za polimerne otopine¹⁸ (volumen kapljevite faze = 10 mL) (slika 4).



SLIKA 4 – Stakleni mikroebuliometar

Eksperimentalno su određeni koeficijenti aktivnosti dvaju najdjelotvornijih aditiva za plinski kondenzat, terpolimera poli(SMA_{0,25}-LMA_{0,62}-AA_{0,13}) i poli(SMA_{0,25}-LMA_{0,62}-1V2P_{0,13}) u nekoliko otapala pri temperaturama od 25 do 105 °C te korelirani primjenom *UNIQUAC* modela. Eksperimentalni rezultati vrlo su dobro korelirani *UNIQUAC* modelom, što znači da su mjerenja pouzdana. Ti su eksperimentalni rezultati potpuna novost, a objavljeni su na nekoliko skupova: *23rd European Seminar on Applied Thermodynamics, ESAT 2008*, Cannes, Francuska, i *24th European Seminar on Applied Thermodynamics, ESAT 2009*, Santiago de Compostela, Španjolska, te u časopisu *Fluid Phase Equilibria* kao rezultat suradnje na projektu *MZOŠ-a RH* između *ICPF-a*, Prag, i *ININE Službe za tehnološki razvoj i upravljanje projektima*.

U završnom dijelu istraživanja na predloženom projektu uglavnom će se raditi na strukturnoj karakterizaciji molekulo tiskanih polimera i na objašnjenju mehanizma toplinske razgradnje umreženih kopolimera iz kojih nastaju tiskani polimeri. Za to će se koristiti prije navedene metode analize. Izradit će se i teorijski model za određivanje volumena tiskanih skupina u umreženoj polimernoj matrici te primijeniti na realne sustave. U ovom razdoblju planira se i djelotvorna primjena polimernih aditiva za poboljšanje tecišta, sintetiziranih vlastitim postupkom na osnovi (met)akril-alkil estera, na različitim uzorcima nafte i srednjih destilata. Testirat će se mogućnosti *UNIQUAC-FV* modela za objašnjenje utjecaja polimernih aditiva na tecišta nafte i derivata.

Znanstvenoistraživačka oprema

Za ostvarivanje istraživačkih zadataka na raspolaganju je sljedeća oprema:

- *Perkin Elmer Spectrum One FT*, IR spektrometar
- *FT NMR Bruker Avance 300*, spektrofotometar
- *Leco CHNS-932*, automatski analizator
- *Waters*, modularni HPLC sustav
- *Agilent 1100*, modularni HPLC sustav
- *Perkin Elmer Pyris 6*, TGS
- *Perkin Elmer Diamond*, DSC
- *Micrometrics ASAP 2020*, porozimetrijski analizator
- *Philips XL-30*, SEM
- *GC Varian Star 3400cx*
- *Cary 1E UV/VIS Varian*, spektrofotometar
- *Linetronic Oillab* uređaj
- *Agilent 6850 + Chemstation*, GC sustav (*ICPF*, Prag)
- *Ruska Instruments Quartz Pressure Controller 7250* (*ICPF*, Prag).

Oprema je smještena u *INA-Industriji nafte d.d.* Zagreb, Lovinčićeva bb. Navedeni instrumenti koriste se i za ostala istraživanja koja se provode u *INI*.

Znanstvena suradnja

Dio istraživanja izveden je u suradnji s *Institute of Chemical Process Fundamentals, E. Hála Laboratory of Thermodynamics*, Prag, Češka.

Popis radova od 2007. do 2010. godine

Znanstveni radovi

Knjige

1. Bogdanić, G.: *Additive Group Contribution Methods for Predicting the Properties of Polymer Systems* (Chapter 7), *Polymeric Materials* (Ed. Nastasijević, A.), Transworld Research Signpost, Trivandrum, Kerala, India, 2009., 155-197.
2. Bogdanić, G., Wichterle, I., Erceg Kuzmić, A.: *Collection of Miscibility Data and Phase Behavior of Binary Polymer Blends based on Styrene, 2,6-Dimethyl-1,4-Phenylene Oxide and of Their Derivatives*, Transworld Research Signpost, Trivandrum, Kerala, India, 2010.

Znanstveni radovi objavljeni u indeksiranim publikacijama

1. Erceg Kuzmić, A., Radošević, M., Bogdanić, G., Vuković, R.: *Flow Improver Additives for Gas Condensate*, *Fuel*, 86(2007), 1409-1416.
2. Erceg Kuzmić, A., Bogdanić, G., Vuković, R.: *Copolymerization of N-tert-Butylacrylamide with Ethylene Glycol Dimethacrylate*, *J. Macromol. Sci. - Pure Appl. Chem.*, A44(2007), 721-725.
3. Erceg Kuzmić, A., Radošević, M., Bogdanić, G., Srića, V., Vuković, R.: *Studies on the Influence of Long Chain Acrylic Esters Polymers with Polar Monomers as Crude Oil Flow Improver Additives*, *Fuel*, 87(2008), 2943-2950.
4. Lin, K., Sisako, S., Horák, J., Wichterle, I., Bogdanić, G.: *Studies in the Theory of Scientific Research. Part 1. Theory of Information Transfer by Scientific Publications: Basic Rules to Optimise the Effect of Scientific Communication*, *Chem. Biochem. Eng. Quarterly – CABEQ*, 24(2010), 3-7.
5. Pavliček, J., Bogdanić, G., Wichterle, I.: *Circulation Micro-Ebulliometer for Determination of Vapour-Liquid Equilibria*, *Fluid Phase Equilib.*, 297(2010), 142-148.
6. Bogdanić, G., Wichterle, I.: *Vapor-Liquid Equilibrium in Diluted Polymer – Solvent Systems*, *J. Chem. Eng. Data*, 2011. (u tisku, dx.doi.org/10.1021/je101052a).

Znanstveni radovi objavljeni u domaćim časopisima

1. Erceg Kuzmić, A., Radošević, M., Bogdanić, G., Jelić-Balta, J., Vuković, R.: *Polimerni aditivi za poboljšanje tecivosti nafte i plinskog kondenzata*, *Kemija u industriji*, 56(2007), 9-20.

Znanstveni radovi objavljeni u sažecima s međunarodnih skupova

1. Wichterle, I., Bogdanić, G., Erceg Kuzmić, A.: *Determination and Evaluation of Phase Equilibrium Data in Polymer-Solvent Systems*, Proceedings of the 23rd European Seminar on Applied Thermodynamics - ESAT 2008, Cannes, France, 2008., 572-573.
2. Bogdanić, G., Erceg Kuzmić, A., Wichterle, I.: *Determination and Prediction of VLE Data in Polymer-Solvent Systems. Part 2*, Book of Abstracts of the 24th European Seminar on Applied Thermodynamics, ESAT 2009, Santiago de Compostela, Spain, 2009., 441-442.
3. Bogdanić, G.: *Additive Group-Contribution Methods for Predicting Properties of Polymer Systems*, 19th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA 2010 & 7th European Congress of Chemical Engineering ECCE-7, CD-ROM of full texts, Summaries. Vol. 2 - Separation Processes, Keynote lecture C2.2, Prague, Czech Republic, 2010., 340.

Znanstveni radovi objavljeni u sažecima s domaćih skupova

1. Erceg Kuzmić, A., Bogdanić, G., Vuković, R.: Polimerizacija N-terc-butilakrilamida s etilen glikol dimetakrilatom, XIX. hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera, Knjiga sažetaka, Zagreb, 2007., 91.

Stručni radovi

Rječnik

1. Bogdanić, G., Erceg Kuzmić, A., Vuković, R. (prijevod): *Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na polimerne mješavine, kompozite i višefazne polimerne materijale*, prema Pure Appl. Chem., 76(2004)11, 1985-2007, *Preporuke IUPAC 2004.*, Kemija u industriji, 58(2009), 387-403

Stručni radovi objavljeni u zbornicima s međunarodnih skupova

1. Bogdanić, G., Pašagić, B., Pašagić, A.: *Ecology in Historical Perspective by a Philosopher, Social Scientist and Historian*, Proceedings of the 3rd International Ergonomics Conference, Ergonomics 2007, CD-ROM of full texts, Zagreb, 2007, 267-277.
2. Pašagić, B., Ujević, D., Bogdanić, G.: *Rad od kuće – novi trend* (Teleworking – A new Trend), Knjiga sažetaka/Book of Abstracts

1. međunarodnog kongresa *Era nove ekonomije i novih zanimanja - STRES I MOBING*, Split, 2008., 25.

3. Ujević, D., Pašagić, B., Bogdanić, G.: *Antistresni programi na internetu – činjenice i marketing* (Internet Anti-Stress Programs – Facts and Marketing), Knjiga sažetaka/Book of Abstracts 1. međunarodnog kongresa *Era nove ekonomije i novih zanimanja - STRES I MOBING*, (predavanje), Split, 2008., 80.

Patenti

1. Erceg Kuzmić, A., Radošević, M., Bogdanić, G., Vuković, R.: *Postupak pripreme polimernih aditiva za poboljšanje tečenja sirove nafte* (Production of Polymeric Additives as Pour Point Depressant) HR P20070164 A2, patentna prijava 16. 4. 2007., objava 30. 11. 2008., Hrvatski glasnik intelektualnog vlasništva, 15(2008), 4355.

Priznanja i odličja

1. Wichterle, I., Bogdanić, G., Erceg Kuzmić, A.: *Stakleni mikroebulio-metar za eksperimentalno određivanje fazne ravnoteže kapljevine-para (VLE) za sustave polimer-otapalo*, INOVA, 33. hrvatski salon inovacija s međunarodnim sudjelovanjem (33rd Croatian Invention Show with International Participation), Katalog, Hrvatski savez inovatora, Savez inovatora Čakovca, Savez inovatora Zagreba, 2008., (Zlatno odličje za inovaciju), 59.
2. Bogdanić, G., Wichterle, I., Erceg Kuzmić, A.: *Modeliranje fizikalno-kemijskih svojstava nafte*, INOVA, 34. hrvatski salon inovacija s međunarodnim sudjelovanjem (34th Croatian Invention Show with International Participation), Katalog, Savez inovatora Zagreba, 2009., (Brončano odličje za inovaciju), 79.
3. Bogdanić, G., Erceg Kuzmić, A., Wichterle, I.: *Baza fizikalno-kemijskih svojstava binarnih polimernih mješavina na osnovi stirena, 2,6-dimetil-1,4-fenilen oksida i derivate*, INOVA 2010, 35. hrvatski salon inovacija s međunarodnim sudjelovanjem (35th Croatian Invention Show with International Participation), Katalog, Savez inovatora Zagreba, 2010., (Zlatno odličje za inovaciju).

Christian Hopmann – novi direktor IKV-a

Promjene na čelu istraživačkih instituta u pravilu ne privlače pozornost časopisa poput ovoga. Postoji jedna iznimka. To su čelnici njemačkoga Instituta za preradu polimera (nj. *Institut für Kunststoffverarbeitung, IKV*) iz Aachena.

Postoje važni razlozi zašto je to tako. Prvi direktor s kojim su hrvatski znanstvenici uspostavili dodir bio je prof. G. Menges, koji je zbog svojih zasluga za razvoj proizvodnje plastičnih i gumenih tvorevina u svijetu, ali i za obrazovanje hrvatskih znanstvenika postao počasnim članom današnjega *Društva za plastiku i gumu* još 1974. Poslije je postao i članom *Međunarodnoga uredničkog vijeća* časopisa. Kada ga je 1989. naslijedio prof. W. Michaeli, sve se ponovilo uz isto obrazloženje. I prof. Michaeli postao je počasnim članom *DPG*-a i članom *Međunarodnoga uredničkog vijeća*.

Vrijeme prolazi, i na čelo *IKV*-a dolazi novi direktor jer prof. Michaeli odlazi u zasluženu mirovinu u ljeto 2011.

Poslije nekoliko godina traženja nasljednika prof. Michaelija, u jesen 2010. izabran je za no-



Dr.-Ing. Christian HOPMANN

vog čelnika *IKV*-a te za profesora na *TH Aachen* Dr.-Ing. Christian Hopmann (1968.).

C. Hopmann završio je studij strojarstva, smjer *Prerada polimera* na *RWTH Aachen*. Doktori-

rao je 2000. uz mentora prof. W. Michaelija s temom *Injekcijsko prešanje keramičkih smjesa* (e. *Ceramic injection moulding, CIM*). Nakon završetka doktorata na *IKV*-u bio je voditelj odjela *Razvoj proizvoda/Materijalika* te nadinženjer (nj. *Oberingenieur*) od 2001. do 2004. Kao nadinženjer bio je i zamjenik prof. W. Michaelija i stekao je dragocjena iskustva za budući posao.

Običaj je da svi koji su doktorirali na *IKV*-u, pa i oni koji su neko vrijeme nakon doktorata nastavili raditi u toj ustanovi daljnja iskustva stječu u industriji. Tako je bilo i s prof. Hopmannom. Najprije je radio u *RKW AG Rheinische Kunststoffwerke* (danas *RKW SE*), vodećem europskom proizvođaču poliolefinskih filmova i folija, mreža te netkanog tekstila. Posljednja koju je obnašao bila je funkcija voditelja *RKW Sweden AB* u Helsingborgu, Švedska.

Poželimo i novom direktoru *IKV*-a mnogo uspjeha u radu i uspješnu suradnju s hrvatskim znanstvenicima, *DPG*-om i časopisom *Polimeri*.

Igor ČATIĆ