

Znanstveni projekt *Međupovršinske pojave aktivnih multifunkcijskih tekstilnih materijala*

Privedile: Ana Marija GRANCARIĆ i Anita TARBUK

Uvod

Znanstveni projekt *Međupovršinske pojave aktivnih multifunkcijskih tekstilnih materijala* (117-1252971-1367) voditeljice prof. dr. sc. Ane M. Grancarić s *Tekstilno-tehnološkog fakulteta (TTF) Sveučilišta u Zagrebu* jedan je od devet znanstvenih projekata unutar programa *Modifikacija površina u multifunkcionalnim polimernim sustavima* voditeljice prof. dr. sc. Jasenke Jelenčić s *Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije (FKIT) Sveučilišta u Zagrebu*.

Istraživači na projektu su: red. prof. dr. sc. Tanja Pušić, doc. dr. sc. Jasenka Bišćan, doc. dr. sc. Željko Penava, dr. sc. Anita Tarbuk i Lea Botteri-Marković, dipl. ing. s *Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, dr. sc. Ivančica Kovaček i mr. sc. Neda Jonjić-Knežević iz *Zavoda za javno zdravstvo grada Zagreba* te mr. sc. Sonja Bešenski iz *Pamučne industrije Duga Resa*. Strani istraživači su: prof. dr. sc. Djamal Akbarov s *Tashkent Institute of Textile and Light Industry*, Uzbekistan, prof. dr. sc. Emil Chibowski s *Maria Curie Sklodowska University*, Lublin, Poljska, prof. dr. sc. Edward Rybicki s *Technical University of Lodz*, Poljska, prof. dr. sc. Eckhardt Schollmeyer iz *Deutsches Textilforschungsinstitut Nord-West eV (DTNW)*, *Institut der Universität Duisburg*, Essen, Njemačka, i prof. dr. sc. Marijn M. C. G. Warmoeskerken s *University of Twente*, Nizozemska. Slika 1 prikazuje skupinu istraživača na projektu.

Hrvatski suradnici na projektu proveli su neko vrijeme na znanstvenom usavršavanju u sljedećim ustanovama: *De Montfort University*, Leicester, Velika Britanija; *Karl-Franzens Universität*, Graz, Austrija; *Univerza v Mariboru*, Maribor, Slovenija, *Univerza v Ljubljani*, Ljubljana, Slovenija; *Ghent University*, Gent, Belgija; *DTNW*, Krefeld, Njemačka; *Enschede*, Twente, Nizozemska. Boravci su rezultirali bilateralnim projektima te brojnim zajednički objavljenim radovima.



SLIKA 1 - Skupina istraživača na projektu u *Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba*: I. Kovaček, A. M. Grancarić, N. Jonjić-Knežević, A. Tarbuk i K. Findrik

Na temelju rezultata dosadašnjih projekata pod vodstvom A. M. Grancarić definirani su ciljevi navedenog projekta. To su međupovršinske pojave i modificiranje tekstilnih materijala u svrhu osobne zaštite, što je u skladu s *Platformom strategije razvoja tekstila i odjeće u Europi* koja je postavljena 2005., a vrijedi do 2020. godine.

Pregled istraživanja

Pojave na graničnim površinama događaju se u kontaktu kapljevine (kupelji) i čvrste površine (tekstila). Navedene pojave određuju vrstu i intenzivnost međudjelovanja, a rezultat su slobodne površinske energije tekstila i površinske napetosti kupelji kojom se površina obrađuje. Stoga su istraživanja međupovršinskih pojava obuhvatila proučavanje slobodne površinske energije, površinskog naboja, zeta-potencijala, adsorpcije i desorpcije stranih tvari na tekstilne materijale. Uzeta su u obzir teorijska razmatranja tih pojava, koje su istražene normiranim metodama za tekstil, te je ispitana primjenjivost na tekstil metoda namijenjenih polimerima.

U sklopu plana rada na projektu istražena je slobodna površinska energija i elektrokinetički potencijal predobrađenoga i merceriziranoga pamuka te lana. Nadalje, adsorpcija kationskih, anionskih i neionskih tenzida na pamučna, vunena, poliesterska, poliamidna i polipropilenska vlakna. Opisana je metoda potencimetrijske titracije za kvantitativno određivanje tenzida i istaknute su njezine prednosti pred dvofaznom titracijom. Slobodna površinska energija određena je iz vrijednosti kuta kvašenja te metodom prodora kapljevine u tankom sloju, prilagođenom za tekstil u suradnji s E. Chibowskim. Zeta-potencijal standardnih tekstilnih tkanina, izoelektrična točka (IEP) i točka nul-naboja (PZC) određeni su metodom struje strujanja (Streaming Current Method). Specifična količina naboja određena je metodom povratne titracije polielektrolitom, koja se primjenjuje u industriji papira, a u projektu je prilagođena mjerenju na tekstilu.

Dosadašnji rezultati istraživanja na projektu rasvijetlili su mehanizme adsorpcije stranih čestica na tekstilnim vlaknima definirane karakterom i vrijednošću električnog naboja dominantnog u vodenim otopinama većine sredstava u oplemenjivanju tekstila.

Modificirane površine tekstilnog materijala poboljšavaju estetski izgled tekstila povećavajući adsorpciju sredstava za oplemenjivanje do potpunog iscrpljenja. Time je postignut multifunkcijski tekstil, racionalizacija mokrih procesa oplemenjivanja tekstila te zaštita okoliša.

Uz međupovršinske pojave u projektu je istražena i fluorescencija i fosforescencija, bjelina, trenje, elastičnost, propusnost zraka i vodene pare tekstilnih materijala te njihova zaštita od UV zračenja, mikroba i gljivica, topline te za sada još i plamena.

Većina istraživanja u prethodnom projektu provedena je na vlaknima i pređi te na pletivima i tkaninama različite strukture, djelomično poznatih parametara sirovine i procesnih parametara proizvodnje.

Pektinaze primijenjene u ekološkom iskuhavanju pamuka pokazale su dobro uklanjanje pektina iz primarne stijenke pamuka (iz ovog područja tema je magistarskog rada B. Lesić-Domšić). Postignut je i izvrstan opip mjerenjem dinamičkog faktora trenja na patentiranom uređaju *FRICTORQ* u suradnji s prof. M. Limom (*University of Minho*, Guimarães, Portugal) te olakšana prošivljivost pletiva istražena u suradnji s prof. Darkom Ujevićem (*TTF*).

Osim pektinaza, u daljnjim istraživanjima u suradnji s M. Warmoeskerkenom u projektu će se ispitivati i utjecaj kutinaza koje razgrađuju biopolistere u kutikuli pamuka. Ti lipofilni spojevi daju hidrofobnost pamuku; njihovim uklanjanjem znatno se povećava hidrofilitnost pamuka.

Mercerizacijom i kationiziranjem pamuka nastavljena su započeta istraživanja u području modificiranja površine pamuka. Istraživanjima

u disertaciji A. Tarbuk *Međupovršinske pojave kationiziranog pamuka* (listopad 2009.) produbljene su dosadašnje spoznaje vezane uz mercerizaciju i kationiziranje pamuka. Sustavnim istraživanjem međupovršinskih pojava modificirane pamučne tkanine dobivene su osnove kojima se može predvidjeti ponašanje pamuka u procesima mokrog oplemenjivanja te u određenoj mjeri procijeniti vrijednost i uporabna svojstva te ekološka prihvatljivost proizvoda za određenu namjenu. Postupkom kationiziranja kratkolančanim kationskim sredstvima nastaje novi materijal, što je nova dimenzija u oplemenjivanju pamuka. Tako modificirani pamuk zadržava sva povoljna svojstva merceriziranog pamuka uz promjenu naboja, što mu osigurava dodatno poboljšanje kvalitete. Istraživanja u sklopu disertacije na modificiranom pamuku riješila su pitanja dominantnih veza u adsorpciji tenzida na tekstil. Utvrđeno je da kationiziranje kratkolančanim kationskim sredstvima u potpunosti mijenja sustav bojilo-pamučno vlakno i ne podliježe poznatim zakonitostima, što upućuje na nužnost daljnjih istraživanja tako modificiranog pamuka. Osim navedenoga ovakav način modifikacije predstavlja i velik potencijal ekološkog zbrinjavanja otpadnih kupelji s anionskim bojilima, jer tekstil tada u potpunosti adsorbira bojilo.

Pozitivni rezultati kationiziranja pamuka postavili su nov zadatak istraživanja adsorpcije prirodnih biljnih ekstrakata na modificiranome materijalu. Rezultati preliminarnih istraživanja u suradnji s kolegama s *Tehnološkog fakulteta* u Leskovcu *Sveučilišta u Nišu* doveli su do bilateralne suradnje na projektu *Multifunkcijski tekstilni materijali u zaštiti okoliša* od 2008. do 2010.

Površinske modifikacije poliestera zanimljive su s teorijskoga i praktičnoga gledišta jer mijenjaju površinske pojave i mikrostrukturu vlakna. U suradnji s prof. Sheckerom Sharmom i dr. Davidom McCallom (*Queen's University*, Belfast) istražena su svojstva hidrolizirane poliesterske tkanine. Modificirana površina poliestera pokazala je veću adsorptivnost sredstava za oplemenjivanje.

Cilj je ovog projekta postignuće tekstila multifunkcijskih svojstava uz osvrt na ekologiju i nanotehniku. Iz navedenih razloga u predobrađene i modificirane tekstilne materijale implementirane su nanočestice aktivnih prirodnih zeolita, slijedi i obrada srebrom, ZnO i TiO₂. Istraživanja površinske modifikacije mikro- i nanočesticama prirodnih zeolita rezultirala su velikim sinergijskim učinkom s klasičnim sredstvima, za zaštitna svojstva pamučnoga i poliesterskog materijala.

Na modificiranom tekstilu nanočesticama zeolita istraženo je važno područje antimikrobne zaštite dodatkom aminofunkcionalnih i drugih spojeva, primjerice oktenidindihidroklorida i azalida.

Sunčevo UV zračenje negativno djeluje na život biljaka i životinja, pa i ljudi. Danas se traže novi načini, sredstva i postupci za poboljšanje zaštite od UV zračenja. Europska unija ulaže znatna sredstva u projekte koji bi rezultirali odjećom nepropusnom za UV-A i UV-B zračenje. Jedan od takvih projekata bio je *E/13145 Factory SUNPROTEX* (2003. – 2006.).

Preliminarna istraživanja rezultirala su objavom brojnih radova i u suradnji s inozemnim istraživačima. Pokazalo se da nanočestice prirodnih zeolita raspršuju UV zračenje, čime se povećava učinkovitost zaštite pamučnim i poliesterskim materijalima. Površine su istražene pretražnom elektronskom mikroskopijom u suradnji s E. Schollmeyerom.

Istraživanje modificirane poliesterske tkanine hidrolizom i aminolizom tema je disertacije Omera Demirovića s *Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Bihaću* pod nazivom *Površinska modifikacija poliesterske tkanine za zaštitu od ultraljubičastog zračenja*.

Postignuti rezultati modificiranja poliesterskog materijala doveli su do prijave bilateralnog projekta površinskog modificiranja poliestera niskofrekventnim ultrazvukom u suradnji s prof. Alenkom Majcen le Marechal sa *Sveučilišta u Mariboru*.

Nastavak istraživanja obuhvatio je zaštitu tekstila od gorenja, ispitanog na ponašanje u plamenu normiranim metodama s obzirom na položaj tekstilnog materijala u plamenu – vertikalnom i horizontalnom metodom te metodom položaja pod kutom od 45°, te s obzirom na izvor zapaljenja i njegov položaj pri zapaljenju izračunat je granični indeks kisika (e. *Limiting Oxygen Index, LOI*), gorenju materijala odozgo prema dolje, poput svijeće. Uz zaštitu od gorenja za standardne plošne materijale, provedena je karakterizacija površine primjenom SEM, FTIR-ATR i TGA.

Studentica na razmjeni u sklopu programa E-TEAM Vaida Klimavičiute (*Sveučilište u Kaunasu*, Litva) odabrala je ova istraživanja za temu svoga magistarskog rada koji je obranila u svibnju 2009. godine pod mentorstvom A. M. Grancarić.

Znanstvenoistraživačka oprema

Na projektu se primjenjuje oprema smještena u *Zavodu za tekstilno-kemijsku tehnologiju i ekologiju*: elektrokinetički analizator EKA (A. Paar, slika 2), automatski titrator 736 GP *Titrimo* (*Metrohm*) s ionoselektivnim elektrodama, instrument za određivanje graničnog indeksa kisika *LOI* (*Dynisco*), remisijski spektrofotometar *SF600-plus-CT* (*Datacolor*) za mjerenje spektralnih karakteristika i bjeline materijala, fluorometar (*Jena - Carl Zeiss*) za mjerenje relativnog intenziteta fluorescencije, transmissijski spektrofotometar *Cary 50* (*Varian*), aparati za obradu materijala, *Linitest* (original *Hanau*), *Ahiba* turbomat (*Datacolor*), *Polycolor* (*Mathis*), autoklav (*Scholl*) te rastezni sušionik (*Mercedes-Benz*); uređaji za određivanje gorivosti prema vertikalnom testu, cigaret-testu, testu pod kutom od 30° i 45°; sustav za mjerenje slobodne površinske energije metodom prodora kapljevine u tankom sloju i dr. Najnoviji instrument nabavljen iz projekta je *FRICTORQ* za mjerenje dinamičkog faktora trenja nužnog za objektivno ocjenjivanje opipa.



SLIKA 2 - Elektrokinetički analizator (EKA) u *Zavodu za tekstilno-kemijsku tehnologiju i ekologiju*

Ostale aktivnosti

Suradnici na projektu aktivni su u projektima s industrijom te drugim institucijama u Hrvatskoj i inozemstvu. Održano je sedam radionica projekta *T2Net* i jedanaest radionica projekta *MUDRA*.

A. M. Grancarić je u svibnju 2010. primila *Priznanje Sveučilišta u Zagrebu za međunarodnu suradnju* u akademskoj godini 2008./2009.

Na svečanom zatvaranju *18th DAAAM International Symposium 2007.* prema odluci ocjenjivačkog suda dodijeljene su diplome i nagrade L. Botteri-Marković i A. Tarbuk za najbolju postersku prezentaciju rada *Nanoparticles of Zeolite in Surface Modification of Textile Materials*, izrađenoga pod mentorstvom A. M. Grancarić.

A. Tarbuk primila je 2008. *Nagradu mladom znanstveniku* Vera Johanićdes *Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ)* za zapažen doprinos u području koje istražuje u proteklih pet godina.

Članstva istraživača vrlo su brojna: *Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ)*, *Hrvatski inženjerski savez tekstilaca (HIST)*, *Hrvatsko kemijsko društvo (HKD)*, *Društvo inženjera tekstilaca Zagrebačke županije (DIT)*, *Hrvatska udruga bivših studenata i prijatelja Tekstilno-tehnološkog fakulteta (AMCA TTF)*, *AMCA/AMCA savez*, *Društvo diplomiranih inženjera kemijsko-tehnološkog studija u Zagrebu (AMACIZ)*, *Društvo za plastiku i gumu (DPG)*, *International Colour Association (AIC)*, *International Technical Committee for Textile Care (ICTC)*, *Mreža mladih znanstvenika (MLAZ)*. Voditeljica projekta prof. Grancarić članica je izdavačkog vijeća časopisa *Materials Technology*, *AUTEX Research Journal*, *Polimeri i Vlakna a Textil*, a prof. T. Pušić *Tekstila i vlakna a Textil*. Istraživači su članovi tehničkih odbora *Hrvatskog zavoda za norme (HZN/TO 38 - Tekstilni proizvodi, HZN/TO 531 - Plastika i guma i HZN/TO 120 - Koža i obuća)*.

Popis radova

Poglavlja u znanstvenoj knjizi

1. Grancarić, A. M., Pušić, T., Tarbuk, A.: *Enzymatic Scouring for Better Textile Properties of Knitted Cotton Fabrics in Biotechnology in Textile Processing* (Eds. Guebitz, G., Cavaco-Paulo, A., Kozłowski, R.), The Haworth Press, Inc., New York, 2006., 200-205.
2. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Jančijev, I.: *Dyeing Effects of Cationized Cotton*, in *Color: Ciencia, Artes, proyecto y enseñanza* (Eds. Caivano, J. L., Lopez, M.), Grupo Argentino del Color, Nobuko, Buenos Aires, 2006., 39-44.
3. Grancarić, A. M., Ujević, D., Tarbuk, A., Brlobašić Šajatović, B.: *Better Sewability of Cotton Knit Fabric Treated with Alkali and Neutral Pectinase in Monography - Innovative Materials & Technologies in Made-up Textile Articles and Footwear* (Eds. Frydrych, I., Pawłowa, M.), Technical University of Lodz, Faculty of Material Technologies and Textile Design, Lodz, 2008., 98-103.

Znanstveni rad u časopisu

1. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Pušić, T.: *Electrokinetic Potential of Some of the Most Important Textile Fabrics*, *Coloration Technology*, 121(2005)4, 221-227.
2. Grancarić, A. M., Sampaio, S. C., Shen, J., Bishop, D.: *Evaluation of the Efficacy of Various Scouring and Bleaching Regimes for Flax Blends by Application of a Thin Layer Wicking Method*, *The Journal of the Textile Institute*, 97(2006)4, 325-332.
3. Grancarić, A. M., Pušić, T., Tarbuk, A.: *Enzymatic Scouring for Better Textile Properties of Knitted Fabrics*, *Journal of Natural Fibres*, 3(2006)2-3, 189-197.
4. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Bišćan, J.: *The Fluorescence of Sunprotected Cationized White Cotton Fabrics*, *Textile Review*, 2(2007)1st anniversary issue, 15-20.
5. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Dumitrescu, I., Bišćan, J.: *UV Protection of Pretreated Cotton – Influence of FWA's Fluorescence*, *AATCC Review*, 6(2006)4, 40-46.
6. Grancarić, A. M., Penava, Ž., Tarbuk, A.: *UV Protection of Cotton – the Influence of Weaving Structure*, *Hemijska industrija*, 59(2005)9-10, 230-234.
7. Tarbuk, A., Grancarić, A. M., Jančijev, I., Sharma, S.: *Zaštita od ultraljubičastog zračenja površinski modificiranom poliesterskom tkaninom*, *Tekstil*, 55(2006)8, 383-394.
8. Bišćan, J.: *Electrokinetic Data: Approaches, Interpretations and Applications*, *Croatia Chemica Acta*, 80(2007)3-4, 357-365.
9. Grancarić, A. M., Chibowski, E., Tarbuk, A.: *Surface Free Energy of Textile*, *Tekstil*, 57(2008)1-2, 29-40.

10. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Marković, L.: *UV Protection with Zeolite Treated Cotton Knitted Fabric - The Influence of Yarn Linear Density*, *Buletinul Institutului Politehnic din Iasi, LIII(LVII)(2007)5*, 441-446.
11. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., McCall, D.: *Modifikacija površine polieterske tkanine nanočesticama tribomehanički aktiviranog prirodnog zeolita (TMAZ)*, *Polimeri*, 28(2007)4, 219-224.
12. Grancarić, A. M., Marković, L., Tarbuk, A.: *Aktivni multifunkcijski pamuk obrađen nanočesticama zeolita*, *Tekstil*, 56(2007)9, 543-553.
13. Pavlović, G., Grancarić, A. M., Rybicki, E.: *Od kemije materijala do nanomaterijalike*, *Tekstil*, 57(2008)12, 651-661.
14. Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *EDA Modified PET Fabric Treated with Activated Natural Zeolite Nanoparticles*, *Materials Technology: Advanced Performance Materials*, 24(2009)1, 58-63.
15. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Kovaček, I.: *Nanoparticles of Activated Natural Zeolite on Textiles for Protection and Therapy*, *CI & CEQ*, 15(2009)3-4.

Rad u zborniku međunarodnoga znanstvenog skupa s recenzijom

1. Tarbuk, A., Grancarić, A. M., Leskovac, M.: *Surface Free Energy of Pretreated and Modified Cotton Woven Fabric*, *Proc. 7th AUTEX Conf.*, Tampere University of Technology, Tampere, 2007., CD-ROM, 1104-1110.
2. Bišćan, J., Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *The Electrokinetic Potential at the Textile Fibers/Solution Interface*, *Proc. 4th ITC&DC*, Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, Zagreb, 2008., 310-315.
3. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Chibowski, E.: *Changing Fiber Electric Charge for Future Textiles*, *Futurotextiel 08*, University of Gent, Gent, 2008., Program-14.
4. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Leskovac, M.: *Interface Phenomena of Cationized Cotton*, *Proc. 2nd Aachen-Dresden Internat. Conference*, ITB, TU Dresden, Dresden, 2008.
5. Grancarić, A. M., Agrawal, P., Tarbuk, A., Warmoeskerken, M. M. C. G.: *Interface Phenomena of Woven Fabric Treated With Natural Zeolite*, *Proc. 4th ITC&DC*, Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, Zagreb, 2008., 364-369.
6. Tarbuk, A., Grancarić, A. M., Marković, L.: *Interface Phenomena of Ecologically Scoured Cotton Material*, *Proc. 18th Internat. DAAAM Symposium*, University of Vienna, Vienna, 2007., 735-736.
7. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Marković, L.: *Environmental Friendly Cotton Scouring*, *Book of 2nd SEM - Environmental Management, Trends and Results*, Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Zagreb, 2007., 221-226.
8. Grancarić, A. M., Ujević, D., Tarbuk, A., Brlobašić Šajatović, B.: *Multifunctional Cotton Knit Fabric Pretreatment - Influence on Sewability*, *Zbornik 7. simpozijuma Savremene tehnologije i razvoj*, Tehnološki fakultet Leskovac, Leskovac, 2007., 238-247.
9. Đorđević, D., Tarbuk, A., Grancarić, A. M., Šmelcerović, M.: *Ecological Finishing of Cationized Cotton Fabric with Extracts of Marigold, St.-John's-Wart and Hibiscus Plants*, *Proc. 9th AUTEX Conf.*, Ege University, Izmir, 2009., 1441-1446.
10. Grancarić, A. M., Pušić, T., Tarbuk, A., Bišćan, J.: *Sunprotected White Cotton Knitted Fabrics*, *Proc. 2nd ITC&DC*, Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, Zagreb, 2004., 370-375.
11. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Marković, L., Lelas, T.: *UV Protection by Natural Zeolite Treated Cotton*, *Proc. 38th ISNT*, Naravoslovnotehniška Univerza, Ljubljana, 2007., CD-ROM, 101-104.

12. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Kovaček, I.: *Micro and Nanoparticles of Zeolite for the Protective Textiles*, Proc. 7th AUTEX Conf., Tampere University of Technology, Tampere, 2007., CD-ROM, 1123-1128.
13. Demirović, O., Tarbuk, A., Grancarić, A. M.: *EDA Modified Polyester Fabric for Better UV Protection*, Proc. 12th TMT 2008, Istanbul, Bahçeşehir Üniversitesi, 2008.
14. Demirović, O., Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *Modified PET Fabric for Protection of UV and IR Radiation*, Proc. 7th ISCP-RIM, Faculty of Technical Engineering, Kairo, 2009.
15. Marković, L., Tarbuk, A., Grancarić, A. M.: *Nanoparticles of Zeolite in Surface Modification of Textile Materials*, Proc. 1st European DAAAM Internat. Young Conf., University of Vienna, Vienna, 2007., 437-438.
16. Grancarić, A. M., Demirović, O., Tarbuk, A., Marković, L.: *Nanoparticles of Zeolite on Modified Polyester Fabric for Better UV Protection*, Proc. 6th ISC-RIM, University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać, 2007., 199-200.
17. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Lesić Domšić, B.: *Multifunctional Cotton Knitted Fabric Treated with TMAZ*, Proc. IITAS 2007, Ege University, Izmir, 2007., 342-348.
18. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Ivković, S., Lelas, T., Ujević, D.: *Activated Natural Zeolite on Textiles for Protection and Therapy*, Proc. ITMC 2007, ENSAIT, Roubaix, Casablanca, 2007., 46-56.
19. Grancarić, A. M., Schollmeyer, E., Textor, T., Tarbuk, A.: *Nanoparticles of Clinoptilolite for Better UV Protection of Cotton Knitted Fabrics*, Proc. 1st Aachen-Dresden ITC, Aachen, CD-ROM.
20. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Lima, M.: *Cotton Work Vests – Flame Retardancy, UV Protection and Handle*, Proc. 8th AUTEX Conf., Politecnico di Torino, Torino, 2008., Session 14/1 (1)-Session 14/1 (6).
21. Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *Flame Retardancy Cotton Material – The Influence of Natural Zeolite to its Efficiency and Comfort*, Proc. 2nd Internat. Professional and Sci. Conf. Occupational Safety and Health, Polytechnic of Karlovac, Karlovac, 2008., 65-72.
22. Klimaviciute, V., Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *Flame Retardancy of Narrow PP/PET Textiles for Military Use*, Proc. 9th AUTEX Conf., Ege University, Izmir, 2009., 1452-1457.
23. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Majcen le Marechal, A.: *The Fluorescence of UV Protected White Polyester Fabrics*, Proc. 9th AUTEX Conf., Ege University, Izmir, 2009., 442-449.
24. Grancarić, A. M., Tarbuk, A., Majcen le Marechal, A.: *Functionalization of PET Fabric by Ultrasound and Natural Zeolite*, Proc. Internat. Conf. on Latest Advances in High-Tech Textiles and Textile-Based Materials, Gent University, Gent, 2009., 219-224.
25. Tarbuk, A., Grancarić, A. M., Majcen le Marechal, A.: *Natural Zeolite Nanoparticles Implemented by Ultrasound onto PET Fabric for Better UV Protection*, Proc. 15th Slovenian Chem. Event, Maribor, CD-ROM, 1-9.
26. Grancarić, A. M., Tarbuk, A.: *Quenching of Fluorescence in World of Whiteness*, Proc. AIC 2009, Sydney, 395-401.

STRUČNI SKUPOVI

YES2010 – radionica buduće suradnje

Krakov, stara prijestolnica Poljske i sjedište *Jagelonskog sveučilišta*, koje pripada među najstarija sveučilišta u svijetu, od 5. do 10. rujna 2010., bio je domaćin već četvrte radionice koja okuplja mlade europske znanstvenike u području polimera. Cilj ovih radionica, pokrenutih 2002. na inicijativu *Europskoga polimerijskog saveza* (e. *European Polymer Federation, EPF*) jest omogućiti razmjenu iskustava i rezultata između sudionika. Osnovna je svrha, međutim, poticanje međusobnog druženja sudionika i stvaranje poznanstava i veza za buduću znanstvenu suradnju. Mlade koji će sudjelovati u radionici predlaže predstavnik njihove zemlje u EPF-u, što uz ograničenje broja sudionika radionici daje posebno ozračje.

U četverodnevnom radu radionice sudjelovalo je 30 mladih znanstvenika iz 26 ustanova iz 12 zemalja. Uz domaćina, Poljsku, najzastupljeniji su bili znanstvenici iz Nizozemske, zatim Njemačke, Belgije, Francuske i Švicarske. Po jedan predstavnik došao je iz Češke, Hrvatske, Italije, Slovačke i Švedske. Svaki sudionik predstavio se 20-minutnim predavanjem, nakon kojega je slijedila 15-minutna rasprava. Predavanja su bila podijeljena u šest sekcija, a predsjedatelja sekcije sudionici su prethodno izabrali među sobom, tako da su izabrani sretnici imali priliku iskusiti odgovornost te uloge. Svaka sekcija počela je plenarnim predavanjem uglednog člana EPF-a: Ann-Christine Albertsson s *Kraljevskog instituta tehnologije* u Stockholmu (Švedska), Pavela Kratochvila s *Instituta makromolekularne kemije Akademije znanosti Češke Republike* u Pragu, Yvesa Gnanou sa *Sveučilišta u Bordeauxu*, Pessac (Francuska), Igora I. Potemkina s *Državnog sveučilišta u Moskvi*, Pieta J. Lemstre s *Tehničkog sveučilišta u Eindhovenu* (Nizozemska) i Szczepana Zapotocznyja s

Jagelonskog sveučilišta u Krakovu. Tijekom radionice sudionici su se mogli upoznati s trenutačnim trendovima u znanosti o polimerima kao što su nemetalni (*zeleni*) katalizatori za sintezu poliolefina, polimeri iz obnovljivih izvora, modifikacija ugljikohidrata (celuloze ili škroba) cijepljenjem sa sintetskim polimerima, hibridi prirodnih bjelančevina i sintetskih polimera, hidrogeli za biomedicinsku primjenu, vodljivi polimeri za organsku elektroniku i fotonaponske ćelije, zacjeljujući kompozitni materijali...

Društveni cilj međusobnog upoznavanja i druženja radionica je nesumnjivo ostvarila, zahvaljujući prije svega poletu organizatora i domaćina s *Kemijskog fakulteta Jagelonskog sveučilišta*, koji su se pobrinuli ne samo za nesmetan tijek radnog dijela već i za ugodno druženje tijekom zajedničkih obroka i večernjih izlazaka. Opravdano ponosni na tradiciju svojega *Sveučilišta*, na samom početku radionice predstavili su povijest *Jagelonskog sveučilišta*, povezujući je s burnom povijesti svoje domovine. Za sve sudionike radionice organizirano je i vođeno razgledanje Krakova te posjet rudniku soli u Wieliczki, koji je na *UNESCO*-ovu popisu spomenika svjetske baštine od samog početka 1978. Kao potvrda dobrog ozračja tijekom radionice, dio sudionika nastavio je s druženjem i nakon njezina službenog završetka. Ovakve radionice izvrsna su prilika za razmjenu mišljenja i upoznavanje srodnih istraživačkih skupina u Europi, ali i za neopterećeno druženje s vršnjacima koje možda uroditi suradnjom ili trajnim prijateljstvom.

Jelena MACAN