

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/259



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-2204
Naslov projekta	Superhidrofilnost površin in njihova uporaba v tehnoloških postopkih za industrijsko proizvodnjo
Vodja projekta	22289 Uroš Cvelbar
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	8339
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	104 Kemijski inštitut 1502 Zavod za gradbeništvo Slovenije 1682 KOLEKTOR GROUP Vodenje in upravljanje družb d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.09 Elektronske komponente in tehnologije 2.09.05 Vakuumistika
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.05
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.05 Materiali

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Namen projekta je raziskati nastanek superhidrofilnosti za vpeljavo tehnološkega postopka priprave površin polimerov, kompozitov s polimerno matriko in zlitin, s ciljem izboljšanja kakovosti spoja polimer-polimer, polimer-kovina in kompozit-kovina. Superhidrofilnost je površinski pojav, ki omogoča najboljšo vezavo med

materiali, ki imajo med seboj izključujoče površinske lastnosti. Za pripravo površin bomo uporabili termodinamsko neravnovesne reaktivne plazme. Uporabo le bomo študirali v odvisnosti od vrste plina, karakteristike plinske razelektritve (frekvenca in moč razelektritve) in plazemskih parametrov (gostota atomov in ionov, kinetična energija elektronov, temperatura plina). Optimalne rezultate laboratorijskih raziskav bomo uporabili za industrijska testiranja materialov v proizvodnji komutatorjev, drsnih obročev za alternatorje, BLDC motorjev in absorpcijskih folij za elektromagnetno (EM) sevanje. Za uspešen prenos tehnologije v industrijsko proizvodnjo bomo razvili in izdelali ustrezne prototipe plazemskih sistemov.

ANG

The research focus will be on superhydrophilicity phenomena with the aim to develop a technological procedure for surface preparation of polymers, polymer-matrix composites and metal alloys. The main goal is to improve adhesion quality between polymer-polymer, polymer-metal and composite-metal materials. The surface characteristic called superhydrophilicity is the one that enables the optimal bonding between non compatible materials. To create such surface characteristic, the treatments with the thermodynamically non-equilibrium reactive plasma will be used. The study will be based on the plasma material treatment in relation to the gas type, gas discharge characteristic (discharge frequency and power) and plasma parameters (density of neutrals and ions, kinetic energy of electrons, gas temperature). Optimal results of laboratory research will be used for industrial material testing in the production of commutators, slide rings for alternators, brushless direct current (BLDC) engines and electromagnetic (EM) radiation absorption foils. To successfully implement the technology into production process, the custom made plasma prototype systems will be developed.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Pri raziskavah pojava superhidrofilnosti smo se osredotočili predvsem na polimerne materiale, železo in polimerne kompozite z grafitom, ki smo jih obdelovali v plazmi plina kisika, dušika, amonijaka in vodne pare, generirani v induktivno sklopljeni radiofrekvenčni razelektrivni pri tlakih od 50 do 300 Pa. Superhidrofilnost smo iskali na vrsti obdelanih materialov v omenjenih plazmah, vendar pa smo ga opazili samo na nekaterih materialih, to je polietilentereftalatu (PET-u), nanostrukturiranemu železu, sintranem grafitnem kompozitu in kompozitu polifenil sulfid (PPS)-grafit. Na teh materialih se je kot omočenja vodne kapljice po plazemski obdelavi zmanjšal na manj kot 1 stopinjo in je bil praktično nemerljiv, kar je značilnost superhidrofilne površine. Pojav smo zasledili samo na površinah obdelanih s termodinamsko neravnovesno reaktivno plazmo kisika ali vodne pare. Pri obdelavah s plazmo dušika superhidrofilnosti nismo našli, kljub temu, da se je površinska energija po plazemski obdelavi znatno povečala pa kot omočljivosti nikdar ni padel pod nekaj stopinj. Plazemsko obdelan material smo nato okarakterizirali z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS), mikroskopijo na atomsko silo (AFM) in vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM). Podrobne analize površin so pokazale, da so površine po obdelavi nanostrukturirane. Tako se npr. na polimeru PET pojavljajo vzdolžni kanali nanovelikosti, medtem ko se pri obdelavi z dušikom pojavlja le točkasta struktura nanodimezij. Podobno pri obdelavah s kisikom nastajajo na površini otoki nanodimezij. Superhidrofilnost zato lahko v nekaterih primerih tolmačimo tudi kot mikro-kapilarni pojav, ki pa je odvisen tudi od funkcionalizacije in morfologije površine. Ta dva pa sta tesno povezana z interakcijami plazemskih radikalov (predvsem ionov in nevtralnih atomov) s površino in posledičnim nastankom funkcionalnih skupin, segrevanjem površine, spremembe strukture materiala ali selektivnega jedkanja površine. Zaradi tega smo dodatno merili tudi gostote osnovnih plazemskih radikalov in nastalih reakcijskih produktov, s ciljem boljšega razumevanja nastanka superhidrofilnosti.

Plazemsko pripravljene površine smo uporabili za nanos ali boljši oprijem materiala. Študirali smo oprijem različnih kovinskih plasti na plazemsko obdelane polimerne kompozite polifenil sulfid (PPS) / polimetilmetakrilat (PMMA) – grafit in polimerne

folije polietilenteraftalata (PET) ali PPS. Pri tem je bilo potrebno optimizirati plazemsko obdelavo pred galvanskim nanosom niklja ali bakra. Rezultati so pokazali, da ta metoda omogoča učinkovit nanos tudi drugih kovin kot je kositer neposredno na grafit ali polimer. Pri tem se metalizacijske plasti učinkovito sidrajo med nanostrukturami in povečajo adhezijo kovine na plazemsko obdelano površino. S tem postopkom je mogoče tudi znižati stroške proizvodnega procesa, saj lahko pri galvanskih nanosih porabimo manj vrst kopeli in materiala. Izvedli smo tudi preliminarne raziskave priprave kompozitov z epoksi polimerom, latexom in fenilnimi smolami v katere smo dispergirali plazemsko pripravljene nanožice. S tem smo izboljšali trdnost materiala, vendar nismo dosegli ciljne homogenosti porazdelitve polnila. Dodatno smo s kombinacijo radiofrekvenčno generirane kisikove in vodikove plazme pripravili tudi površine kovin bakra in železa ter nekaterih magnetnih materialov, katerim se je površinska energija znatno zvišala predvsem zaradi odstranitve nečistoč iz proizvodnega procesa. Vendar pa je že kratka izpostava atmosferi povzročila nastanek tankih oksidnih plasti, ki so zmanjšale površinsko energijo kot tudi optimalno omočljivost površine. Tako smo morali v nadaljnje meritve izvesti v zaščiteni atmosferi argona ali pa dodatno pasivirati površino.

V tretjem delu projekta smo se ukvarjali večinoma z znanstveno-tehnološkimi problemi plazemske obdelave površin kot so stabilnost sistemov. V okviru teh problemov smo izvedli tudi vrsto industrijskih testiranj v proizvodnji podjetja Kolektor na polizdelkih. Rezultati raziskav so pokazali, da kisikova plazma omogoča najdalgotrajnejše učinke in spremembe lastnosti površine, predvsem po uporabi kombinacije različnih plazemskih radikalov s površinami. V okviru tega projekta smo zato izdelali nov modelni-laboratorijski plazemski sistem v katerem smo lahko spreminjali vlogo različnih plazemskih delcev, predvsem nevtralnih atomov in ionov z spreminjanjem sklopitve radiofrekvenčnega sevanja s katerimi generiramo plazmo. V ta sistem smo uspešno umestili tudi tehnike za spremljanje plazemskih parametrov kot so masna spektroskopija, razvite optično katalitične sonde in optična emisijska spektroskopija, ki omogočajo in-situ spremljanje tehnološkega postopka in porabe plazemskih delcev ter nastanek novih plazemskih radikalov. S kombinacijo takega plazemskega sistemov smo dosegli ne samo učinkovito funkcionalizacijo predvsem polimernih materialov (PPS, PET, PMMA, epoxy), ampak tudi bolj učinkovitejše jedkanje predvsem kompozitov s polimerno matriko. S tako metodo smo uspeli tudi selektivno odstraniti polimerno matriko kompozita epoxy-steklena vlakna iz rež komutatorjev in podaljšati odpornost izdelka na plazeči tok ter s tem življenjsko dobo polizdelka. V procesu industrijskega testiranja nam je uspelo tudi pripraviti površine kompozitov polifenil sulfid – grafit za uspešno spajanje s kovinskimi podlogami s ciklično uporabo kombinacije razelektritev v plinu kisika in vodika pri tlaku 100Pa. Omenjeni postopek omogoča hitrejšo pripravo površin in stabilnejši spoj kompozit-kovina, ki prenese večje in dalgotrajnejše temperaturne obremenitve.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Zastavljeni cilji projekta so bili v celoti realizirani. Omejitve projekta so predstavljale le posamezna industrijska testiranja, ki so bila možna ob vzdrževalnih delih na proizvodnih napravah zato jih ni bilo mogoče izvesti v polnem obsegu. Zaradi omejitev plazemskih sistemov in doseganja vakuuma ni bilo mogoče pripraviti praškastih vzorcev. Za pripravo teh vzorcev, bi bilo namreč potrebno spremeniti plazemski reaktor in izdelati posebne pasti za nastale reakcijske produkte in lebdeči prah, ki negativno vplivajo na delovanje vakuumskih črpalk. Del raziskav v okviru tega projekta je bil opravljen tudi s tujimi strokovnjaki kot je prof. Thomas Sabu in dr. Vladimir Sedlarik, ki sta strokovnjaka za polimerne materiale in kompozite s polimerno matriko. Na osnovi skupnih rezultatov nam je uspelo pripraviti tudi vrsto znanstvenih člankov in drugih objav. Zaradi interesa podjetja, znanstvenih rezultatov povezanih neposredno z njihovimi materiali in tehnologijami nismo objavili.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Ni bilo pomembnejših sprememb.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	22448679	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Primerjava metode TALIF in katalitičnih sond za merjenje gostote dušikovih atomov v plazmi
		ANG	Comparison of TALIF and catalytic probes for the determination of nitrogen atom density in a nitrogen plasma afterglow
	Opis	SLO	V tem članku, ki je bil objavljen v vrhunski reviji s področja uporabne fizike, smo v sodelovanju z Univerzo Paul Sabatier iz Toulouse, Francija, sistematično raziskali značilnosti dušikove plazme, ki jo uporabljamo za modifikacijo mikrokompozitnih materialov za doseg optimalne hidrofilnosti. Prvi na svetu smo za karakterizacijo dušikove plazme uporabili dve metodi, ki sta optimizirani za različni merilni območji in v vmesnem področju ugotovili izredno dobro ujemanje rezultatov. Rezultat je izredno pomemben, saj predstavlja odlično potrditev naših sond.
		ANG	This paper published in a leading journal covering the field of applied physics is a result of fruitful collaboration with University Paul Sabatier, Toulouse, France. Results of systematic research on characterization of nitrogen plasma suitable for modification of microcomposite materials to achieve optimal hydrophilicity are reported. It is the first report worldwide on comparison of two techniques that are optimized for different range of parameters. In the overlapping range we obtained almost excellent agreement. This is an important affirmation of our own tool – the catalytic probe.
	Objavljeno v	Institute of Physics; Journal of physics; 2009; Vol. 42, no. 5; str. 055204-1-055205-5; Impact Factor: 2.083; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.216; A': 1; WoS: UB; Avtorji / Authors: Gaboriau Freddy, Cvelbar Uroš, Mozetič Miran, Erradi A., Roufflet B.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	23013415	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vloga kitaliničnosti pri interakciji plazme s polimerom
		ANG	The role of crystallinity on polymer interaction with oxygen plasma
	Opis	SLO	V tem izvirnem znanstvenem članku v najboljši reviji s področja plazme in polimerov smo poročali o vplivu kristaliničnosti polimera pri interakciji s reaktivno kisikovo plazmo. Ugotovili smo, da se polimer jedka in odstranjuje v odvisnosti od stopnje kristaliničnosti polimera. Rezultat interakcije delcev kisikove plazme pa so tudi drugi različni pojavi kot je sprememba strukture površine, omočljivosti, funkcionalizacija, ipd.
		ANG	In the scientific paper published in je top journal from the field of plasma and polymers we reported the influence of polymer crystallinity to interaction with reactive oxygen plasma. We determined etching rates and removal of polymer strongly depends on polymer crystallinity degree. The results of oxygen plasma species included also other observations and phenomena on surface like change in surface morphology, wettability, functionalization, etc.
	Objavljeno v	Wiley-VCH.; Plasma processes and polymers; 2009; Vol. 6, no. 10; str. 667-675; Impact Factor: 4.037; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.673; A': 1; WoS: UB, UF, UK, UY; Avtorji / Authors: Junkar Ita, Cvelbar Uroš, Vesel Alenka, Hauptman Nina, Mozetič Miran	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

3.	COBISS ID	24860967	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Reologija in tlačno-prostorsko-temperaturno obnašanje spremenjenega termoplastičnega poliakrilonitril-butadien-stiren epoksi-DDS sistema med inducirano fazno separacijo	
	ANG	Rheology and pressure-volume-temperature behavior of the thermoplastic poly(acrylonitrile-butadiene-styrene)-modified epoxy-DDS system during reaction induced phase separation	
Opis	SLO	V članku so predstavljene lastnosti in obnašanje polimernega sistema na površini med formacijo pri različnem tlaku, prostornini ali temperaturi. Te lastnosti so izrednega pomena pri brizganju termoplastov v proizvodnji zabrizgavanja komutatorjevih bakrenih lamel.	
	ANG	The properties and behaviour of thermoplastic polymer system on the surface during the formation is presented in respect to different pressure, volume or temperature. These properties are very important during injection of thermoplastic mould into copper lamels during the production of commutators.	
Objavljeno v	Royal Society of Chemistry; Soft matter; 2011; Vol. 7, issue 16; str. 7248-7256; Impact Factor: 4.390;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.404; A': 1; WoS: EI, PM, UI, UY; Avtorji / Authors: Jyotishkumar P., Pionteck Jürgen, Özdilek Ceren, Moldenaers P., Cvelbar Uroš, Mozetič Miran, Thomas Sabu		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
4.	COBISS ID	22830631	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv kisikove in dušikove plazemske na obdelavo polietilentereftalata (PET)	
	ANG	Influence of oxygen and nitrogen plasma treatment on polyethylene terephthalate (PET) polymers	
Opis	SLO	Članek je bil objavljen v znanstveni reviji, ki pokriva področje plazme, vakuumu in materialov. V članku so predstavljeni rezultati nanostrukturiranja površine polimera PET s kisikovo in dušikovo plazmo. Pokazali smo, da pri obdelavi s kisikovo plazmo nastanejo nanostrukture v obliki polimernih verig ali kanalov, ki povzročajo superhidrofilnost. Ta pojav ni prisoten pri obdelavi z dušikovo plazmo, kjer nastajajo na površini le točkaste polimerne nanostrukture. Rezultati kažejo, da igra pri superhidrofilnosti pomembno vlogo oblika nanostruktur in povezana funkcionalizacija površine.	
	ANG	The paper was published in scientific journal covering the field of plasma, vacuum and materials. In this paper we demonstrated that when using oxygen plasma, we create nano-strings of polymers or channels as well as get superhydrophilicity. However this phenomenon does not occur on surface with only dot-like polymer structure, when surface is treated with nitrogen plasma. This shows to the fact that superhydrophilicity is driven by micro-capillary phenomenon of functionalized elongated-channel structures.	
Objavljeno v	Pergamon Press; Vacuum; 2009; Vol. 84, no. 1; str. 83-85; Impact Factor: 0.975;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.034; WoS: PM, UB; Avtorji / Authors: Junkar Ita, Vesel Alenka, Cvelbar Uroš, Mozetič Miran, Strnad Simona		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
5.	COBISS ID	25851687	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Obdelava in stabilnost filmov natrijevega hyalorona v nizko temperaturni induktivno sklopljeni plazmi amonjaka	
	ANG	Treatment and stability of sodium hyaluronate films in low temperature	

		inductively coupled ammonia plasma
Opis	SLO	V odmevni znanstveni reviji smo objavili rezultate jedkanja polimera v nizko-temperaturni reaktivni amonijakovi plazmi. Kot model jedkanja smo za študijo vzeli filme natrijevega hyalorona. S tem smo testirali uporabnost amonijakove plazme za jedkanje polimerov.
	ANG	In the scientific journal A' we published results of polymer etching in a low-temperature reactive plasma of ammonia gas. As a model for studies we used sodium hyaluronate films. These films were used for testing applicability of ammonia plasma for polymer etching.
Objavljeno v	Plenum Press; Plasma chemistry and plasma processing; 2012; Vol. 32, no. 5; str. 1075-1091; Impact Factor: 1.602; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II, UB, UF; Avtorji / Authors: Grulich Ondrej, Kregar Zlatko, Modic Martina, Vesel Alenka, Cvelbar Uroš, Mraček Aleš, Ponižil Petr	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	261477632	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Superhidrofilnost plazemsko obdelanih materialov	
	ANG	Superhydrophilicity of plasma treated materials	
Opis	SLO	Študentka Kristina Eleršič je na osnovi nekaterih rezultatov projekta pripravila doktorsko disertacijo z naslovom "Superhidrofilnost plazemsko obdelanih materialov" in jo uspešno zagovarjala ter pridobila naziv doktor znanosti.	
	ANG	Student Kristina Eleršič papered her PhD thesis with the title "Superhydrophilicity of plasma treated materials" from the results of the project and successfully defended her thesis and gain academic title PhD.	
Šifra	D.11 Drugo		
Objavljeno v	[K. Eleršič]; 2012; XII, 132 str.; Avtorji / Authors: Eleršič Kristina		
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija		
2.	COBISS ID	26405159	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Posebna številka revije Composite Interfaces	
	ANG	Special Issue of the journal Composite Interfaces	
Opis	SLO	V okviru projekta je bila izdana posebna številka v reviji Composite Interfaces, ki se obravnava problematike projekta. Tema prispevkov v reviji se je nanašala na plazemske obdelave organskih materialov in polimerov.	
	ANG	In the frame of the project we issued a special issue on plasma processing of organic materials and polymers for the journal Composite Interfaces.	
Šifra	C.03 Vabljeni urednik revije (guest-associated editor)		
Objavljeno v	VSP; Composite interfaces; 2012; Vol. 19, no. 3/4; str. 159-160; Impact Factor: 0.438; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.973; WoS: QH; Avtorji / Authors: Thomas Sabu, Cvelbar Uroš		
Tipologija	1.20 Predgovor, spremna beseda		
3.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Izdelava modelnega-laboratorijskega plazemskega sistema	
	ANG	Manufacturing of a new laboratory-model plasma system	

	Opis	SLO	V okviru projekta smo izdelali modelni plazemski sistem za pripravo različnih vzorcev s plazmo, ki ga odlikuje kombinacija razelektritev pri različnih frekvencah ali sklopitvah s katerimi lahko uravnavamo gostote nevtralnih in nabitih delcev v plazmi. S tem lahko uspešno nadziramo in spremljamo postopek obdelave površine s plazmo.
		ANG	In the frame of the project, we build a new laboratory-size plasma system which enables preparation of sample surfaces with combination of different frequency discharges or their modes. With this principle, we can tailor the densities of neutral and charged plasma species in the system. This also enables better control and in-situ monitoring of plasma surface treatment processes.
	Šifra	F.08 Razvoj in izdelava prototipa	
	Objavljeno v	Interni arhiv	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
4.	COBISS ID	25339175	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Superhidrofilnost polimerov in kompozitov s polimerno matriko
		ANG	Superhydrophilicity of polymers and polymer matrix composites
	Opis	SLO	Vodja projekta je imel vabljen predavanje na konferenci, ki je potekala na ugledni indijski univerzi Mathma Ghandi. V predavanju je predstavil pregled in primerjavo različnih metod s katerimi lahko na površini ustvarimo pojav superhidrofilnosti, pri tem pa pokazal lastne rezultate raziskav obdelave površin s plazmo. Prednosti plazemske priprave površine v primerjavi z drugimi tehnikami je prikazal tudi na različnih primerih kot je npr. galvanski nanos kovin ali disperzijo nanodelcev v polimerni matriki.
		ANG	The project leader had invited lecture at the conference organized by a renowned Indian University Mathma Gandhi. The state of the art in the field of surface superhydrophilicity phenomena was presented in respect to different surface treatment methods. The advantages of plasma treatments were shown as a quick route to design required surface properties as well as apply them for e.g. better adhesion of galvanic deposited metals or nanoparticles dispersion in the polymer matrix compared to other techniques.
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	s. n.]; PPOMP-11; 2011; Str. 57-58; Avtorji / Authors: Cvelbar Uroš		
Tipologija	1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljen predavanje)		
5.	COBISS ID	257634560	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Organizacija konference iCAPT 2011
		ANG	Conference organisation iCAPT 2011
	Opis	SLO	Skupina sodelavcev odseka F4 IJS je uspešno organizirala četrto Mednarodno konferenco o naprednih plazemskih tehnologijah in 112 IUUSTA Executive Council Meeting. Z organizacijo je skupina okrepila svojo znanstveno razpoznavnost in promovirala slovensko znanost. Tema konference je bila uporaba plazemskih tehnologij v industrijskih postopkih. V okviru te konference so sodelavci projekta predstavili vrsto rezultatov s področja plazemskih obdelav in priprav površin polimernih materialov, kompozitov in kovin.
		ANG	The group of co-workers from the Department F4 JSI successfully organized 4th International Conference on Advanced Plasma Technologies and 112th IUUSTA Executive Council Meeting. Organization of the conference enabled promotion of Slovenian science and recognition of scientific excellence of Slovenian researchers. The topic of the conference

		was application of plasma technologies in industrial environment. In the frame of the conference many of project collaborators presented their results from the field of plasma surface treatments of polymer materials, composites and metals.
Šifra	C.07	Drugo uredništvo
Objavljeno v	Slovenian Society for Vacuum Technique = DVTS - Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije; 2011; 212 str.; Avtorji / Authors: Mozetič Miran, Cvelbar Uroš	
Tipologija	2.31	Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Ostali pomembnejši znanstveni članki v letu 2012:

LAZOVIĆ, Saša, PUAČ, Nevena, SPASIĆ, Kosta, MALOVIĆ, Gordana, CVELBAR, Uroš, MOZETIČ, Miran, PETROVIĆ, Zoran Lj. Plasma properties in a large-volume, cylindrical and asymmetric radio-frequency capacitively coupled industrial-prototype reactor. *J. phys., D, Appl. phys.*, 2013, vol. 46, no. 7, str. 075201-1-075201-8, doi: 10.1088/0022-3727/46/7/075201. [COBISS.SI-ID 26586663]

CHVÁTALOVA, Lenka, ČERMAK, Roman, MRAČEK, Aleš, GRULICH, Ondrej, VESEL, Alenka, PONÍŽIL, Petr, MINAŘÍK, Antonín, CVELBAR, Uroš, BENÍČEK, Lubomír, SAJDL, Petr. The effect of plasma treatment on structure and properties of poly(1-butene) surface. *Eur. Polym. J.* [Print ed.], 2012, vol. 48, no. 4, str. 866-874, doi: 10.1016/j.eurpolymj.2012.02.007. [COBISS.SI-ID 25628455]

SEDLARIK, Vladimír, OTGONZUL, Onon, KITANO, Takeshi, GREGOROVA, Adriana, HRABALOVA, Marta, JUNKAR, Ita, CVELBAR, Uroš, MOZETIČ, Miran, SÁHA, Petr. Effect of phase arrangement on solid state mechanical and thermal properties of polyamide 6/polylactide based co-polyester blends. *J. macromol. sci., Phys.*, 2012, vol. 51, no. 5, str. 982-1001, doi: 10.1080/00222348.2011.610265. [COBISS.SI-ID 25972007]

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Naši originalni znanstveni rezultati pridobljeni na projektu zaobsegajo več področji raziskav tako karakterizacije plazme in plazemske sisteme kot tudi interakcije plazme s površinami pri katerih pride do pojava superhidrofilnosti. Na področju karakterizacije plazme smo uspeli izpopolniti diagnostično metodo detekcije nevtralnih atomov s katalitičnimi sondami in uspešno primerjati to metodo z drugimi diagnostičnimi metodami. Še več, dano metodo smo izpopolnili tako da lahko v realnem času spremljamo količine nevtralnih delcev ali pa celo ločimo prispevke nevtralnih od nabitih delcev. S tem je mogoča tudi uspešna karakterizacija velikih reaktorjev in plazemskih pogojev v njih. Na področju interakcije plazme pa smo uspešno izvedli vrsto preiskav in določili osnovne mehanizme, ki potekajo na površini polimerov ali kompozitov med plazemsko obdelavo ter povzročajo pojav superhidrofilnosti. Kot prvi smo določili tudi mehanizme nanostrukturiranja površine s kisikovo plazmo. Te ugotovitve smo objavili v vrsti odmevnih znanstvenih člankov, od tega 9, ki spadajo v kategorijo A'. Sodelavci projektne skupine so zaradi aktualnosti imeli vrsto vabljenih predavanj. Med družbeno pomembnimi dosežki pa je naveden le omejen izbor. Velja omeniti posebno izdajo revije *Composite Interfaces* in organizacije konference iz področja interakcije plazme s površinami polimerov in kompozitov.

ANG

Our original scientific results delivered from the project can be related to 3 fields: plasma

diagnostics and plasma system design as well as plasma-surface interactions, which lead to superhydrophilicity of surfaces. In the field of plasma diagnostics, we managed to improve the detection method of neutral atoms with catalytic probes and compare it with other established diagnostic methods. And more, we managed to improve the probe to simple design which can be used for real-time measurements of neutral particles, where neutrals can be distinguished from charged species contribution. With this diagnostic tool it is now possible characterize large industrial scale reactors to control processes and plasma parameters in them. Whereas regarding plasma-surface interactions, we managed to determine elementary mechanisms, which occur on polymer or polymer-matrix composites during plasma treatment. This helped us in explanation of superhydrophilicity phenomena occurrence. Moreover, we were the first to determine surface nanostructuring mechanisms occurring during reactive oxygen plasma treatment. A part of results was published as papers in reputable scientific journals. Nine of them were published in A' rated journals. Collaborators on the project had several invited talks at various conferences. Only the limited number of the socio-economic achievements is listed in the report. However, it is worth noticing a special issue in journal Composite Interfaces and conference organization from the field of plasma surface interactions with polymers and composites.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Projekt je pripomogel k izboljšanju tehnologije za proizvodnjo, ki je cenovno ugodnejša in okolju prijazna. Razvita plazemska tehnologija omogoča izdelavo novih produktov, saj je na osnovi pridobljenih rezultatov mogoče uspešno spajati materiale, ki med seboj niso kompatibilni ali pa se slabo vežejo. S tem se je izboljšal tehnološki nivo v podjetju, okreplila se konkurenčnost podjetja na svetovnem trgu in ohranila delovna mesta v Sloveniji.

ANG

The project contributed to improvement of production technology which is more cost efficient and ecologically benign. This new plasma technology enables the company to persuade the development of new products which are made from typically non-compatible materials and binding them together with stronger adhesion. With this the project, the company has raised its technological level, improved competitive position on global market and kept the working jobs in Slovenia.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>

F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					

G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

Sofinancer				
1.	Naziv	Kolektor Group d.o.o.		
	Naslov	Vojkova 10, 5280 Idrija		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	138.675,36	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	31	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
		1.	Razumevanje pojava superhidrofilnosti in postopek za izboljšano vezavo kovinskega nanosa na polimer ali kompozit s polimerno matriko	F.02
		2.	Karakterizacije plazemskih parametrov in spremljanje plazemskega procesa	F.01
		3.	Izdelava modelnega plazemskega sistema	F.14
		4.	Priprave vzorcev in testiranja plazemske tehnologije	F.06
		5.	Določitev hitrosti jedkanja polimerne matrike	F.10
Komentar				
Ocena		V okviru tega projekta je podjetje pridobilo nova spoznanja in podatke o nastanku pojava superhidrofilnosti, ki značilno pripomore k močni vezavi kovinskega nanosa na grafitne obroče pri izdelavi grafitnih komutatorjev. Še več pridobilo je podatke o novi tehnologiji s katero lahko pripravimo tudi druge vrste polimernih materialov ali kompozitov za nadaljnjo obdelavo v proizvodnem procesu. S podatki pridobljenimi z raziskavami in testiranjem bo lahko optimiziralo svoj proizvodni proces ali pa pripravilo nove procese za obdelavo materialov. Partnerji na projektu so prav tako podjetju pomagali s številnimi preiskavami površin in vzorčnimi testiranjem. Zaradi vsega navedenega, podjetje ugotavlja, da je bil projekt izveden skladno z vsemi pričakovanji in ga ocenjuje zelo pozitivno.		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Generiranje superhidrofilnosti na površini polimera PET s plazemsko obdelavo v reaktivni kisikovi plazmi različnih gostot plazemskih delcev. (Diapozitiv v prilogi)

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Institut "Jožef Stefan"

Uroš Cvelbar

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/259

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (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](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (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 projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

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

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). 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](#)

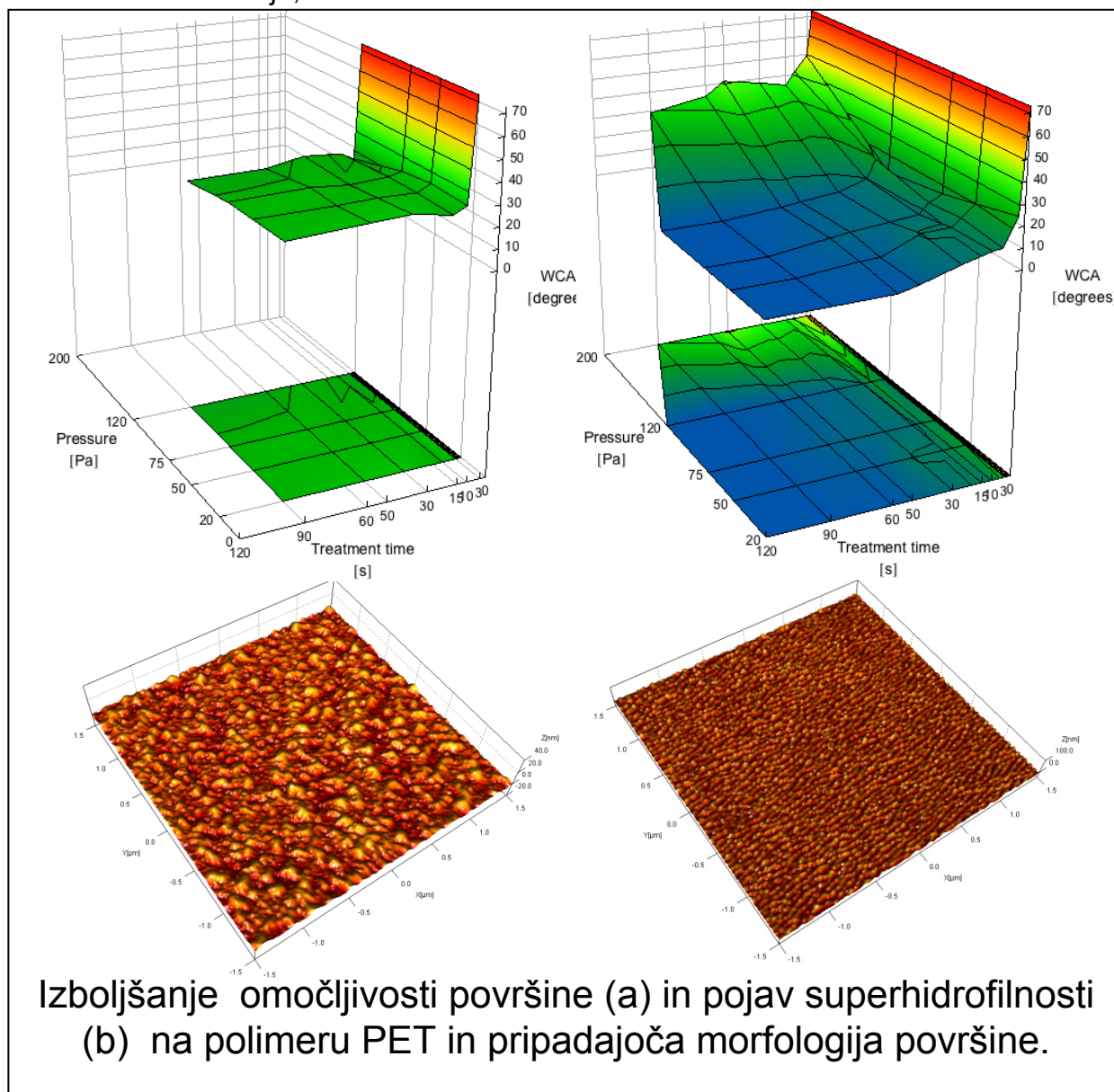
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

DE-10-17-7F-AA-7D-6A-0F-89-8C-11-A7-54-3C-A1-39-FD-7D-0C-72

TEHNIKA

Področje: 2.09 – Elektronske komponente in tehnologije

Dosežek 1: Generiranje superhidrofilnost na površini polimera PET s plazemsko obdelavo v kisikovi plazmi različnih gostot plazemskih delcev, Vir: U. Cvelbar et al., interna dokumentacija, 2012



Na površini polimera polietilen tereftalat (PET) smo ustvarili pojav superhidrofilnosti s kontrolirano obdelavo kombinacije nevtralnih atomov kisika in ionov kisika (b). V kolikor površino obdelamo z znižano gostoto ionov kisika takega pojava ne opazimo (a). Razlog za nastanek pojava je kombinacija nano-strukturiranja površine in nastalih polarnih funkcionalnih skupin, ki jih vpadli plazemski radikali tvorijo na površini. Nano-strukturirana površina, ki nastane po 30 s plazemske obdelave je vidna na AFM slikah.