

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/168

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-0618
Naslov projekta	Fizika in kemija mejnih površin nanostrukturiranih kovinskih materialov
Vodja projekta	5675 Monika Jenko
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.170
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	206 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan" 1610 ŠTORE STEEL podjetje za proizvodnjo jekel, d.o.o.
Družbeno-ekonomski cilj	12. Splošni napredek znanja - RIR financiran iz splošnih univerzitetnih fondov (SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	06.
Naziv	Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	ŠTORE STEEL podjetje za proizvodnjo jekel, d.o.o.
	Naslov	ŽELEZARSKA CESTA 3, 3220 ŠTORE.
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Med pomembne strateške usmeritve IMT sodi razvoj metodologij za karakterizacijo nanostruktur kovinskih materialov kot tudi za nanostrukturiranje površin kovinskih materialov na najvišjem nivoju ločljivosti in občutljivosti. Tako smo v okviru projekta izvajali vzporedno dva večja tematska sklopa

1 Razvoj in implementacija analitskih tehnik za karakterizacijo na nano in atomski skali,
2 morfološka, strukturna in kemijska karakterizacija specifičnih kovinskih materialov
ad 1) razvoj in implementacija analitskih tehnik

kemijska karakterizacija je v zadnjih dveh desetletjih z razvojem novih naprav V okviru projekta smo razvili in ali osvojili nove metodologije za karakterizacijo nanostrukturiranih kovinskih materialov in mejnih površin na nano in atomski skali. Projekt sestoji iz treh tematik in sicer prva obravnava karakterizacijo mejnih plasti (interface) nanostrukturiranih prevlek, ki se uporabljajo za preprečevanje biološkega nalaganja v vodnem okolju. Predmet raziskav so bile mejne površine med nanostrukturirano prevleko in podlago, substratom. Raziskali smo nanostrukturirane polimerne plasti, ITO plasti in PACVD TiN in SiO_x plasti, ki so bile nanosene na steklo, silicij, jeklo in titan. Za karakterizacijo tovrstnih plasti smo razvili novo eksperimentalno metodo za pripravo vzorcev. Za študij mejne plasti med npr. mehko polimerno prevleko in trdo podlago smo uvedli in osvojili novo eksperimentalno tehniko priprave vzorcev, ki je prej v slovenskem prostoru ni bilo. Vzorec režemo in poliramo obenem s snopom Ar ionov in nabavili opremo (ion cross section polisher). Nadalje smo razvili novo tehniko, ki nam je omogočila študij debelejših prevlek z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo XPS. Objavili smo vrsto člankov skupaj raziskovalnimi skupinami, ki so pripravile polimerne prevleke in raziskovalnimi skupinami, ki so testirale odpornost prevlek proti biološkemu nalaganju. V okviru projekta smo nameravali obstoječi XPS spektrometer opremiti z ionsko puško C60, vendar zaradi togosti proizvajalca nismo uspeli. Omenjeno ionsko puško izdeluje Physical electronics, je patentirana in je na voljo samo tistim laboratorijem, ki imajo njihov XPS spektrometer. ITO plasti in PACVD TiN SiO_x plastii smo karakterizirali z novim visokoločljivim presevnim elektronskim mikroskopom, ki je opremljen z STEM enoto in EDS analitsko tehniko.

Osvojili smo novo eksperimentalno tehniko priprave vzorcev debeline do 10 nanometrov, pri tem smo uporabili nov instrument (ionslicer), ki združuje tri naprave in uspešno osvojili TEM raziskave nebiocidnih prevlek za preprečevanje biološkega nalaganja v vodnem okolju.

Druga tematika obravnava karakterizacijo nanostrukturiranih površin FeSi₂ zlitin. Raziskali smo adsorbcijo P "*in situ*" v analizni posodi Augerjevega spektrometra v temperaturnem področju od 600 do 850°C v okolju ultravisokega vakuuma na polikristalnih zlitinah in na osnovni površini monokristala Fe(110), kateremu je bil dodano 0.05% selena. Selen je površinsko aktivni element, ki pri povišanih temperaturah segregira na površino in povzroči rekonstrukcijo površine-facetiranje. Na IMT smo razvili eksperimentalnoa tehniko za meritve ravnotežne segregacije "*in situ*" in za določanje mehanizma in kinetike segregacije. Pojav facetiranja smo v okviru doktorskega dela *Ionsko modificirane površine na nano skali* in primerjali s pojavom nastanka riplov pri nižjih temperaturah in z uporabo ionskega snopa. Odprlo se je novo področje raziskav nanostrukturiranja površin z porabo ionskega snopa, ki je obetaven in cenejši proces kot nanolitografija. Pri razvoju eksperimentalnih metod za raziskavo pojavov rekonstrukcije površine s HRTEM metod je sodelovala tudi skupina dr.M.Čeha iz IJS. Poleg tega smo skupaj z raziskovalno skupino prof. A. Juana iz univerze Bahia Blanca Argentina teoretično obdelali z DFT modelom adsorbcijo Se na površin Fe(110). Na tej tematiki poteka plodno sodelovanje tudi z raziskovalno skupino prof. Uga Valbusa iz Genove, kjer je na podoktorskem usposabljanju raziskovalka, ki je zaključila podiplomsko izobraževanje na MPŠ.

Tretja tematika obravnava razvoj metodologije za raziskave dislokacijskih podstruktur avstenita in martenzita v zlitini 51CrMoV4, ki se uporablja za visokostrdnostne vzmeti v avtomobilski industriji. Ta tematika je zanimiva za podjetje Štore Steel, ki je proizvajalec jekla za visokotrdnostne vzmeti. Poleg omenjenga so nekovinski vključki v jeklu merodajni za kakovost jekla in posredno vzmeti. Zato je bila v okviru diplomskega dela *Primerjalna analiza zlitine 51CrV4 in strukturiranje rezultatov* izdelana nova metodologija za določanje vsebosti nekovinskih vključkov in za prostorsko porazdelitev le-teh, kar predstavlja popolnoma nov pristop saj v nam dostopni literaturi tega nismo zasledili. V izdelavi je tudi doktorsko delo "Karakterizacija in modeliranje mikrostrukture vzmetnih jekel z uporabo genetskega algoritma" v okviru

Nanoznanosti in nanotehnologije -Napredni kovinski materiali , ki jo izvaja ta skuapj IJS in IMT na Mednarodni šoli Jožef Stefan.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Projekt sestavljajo tri tematike, zastavljene cilje smo realizirali v celoti. Za študij mejne plasti med npr. mehko polimerno prevleko in trdo podlago smo uvedli in osvojili novo eksperimentalno tehniko priprave vzorcev, ki je prej v slovenskem prostoru ni bilo. Vzorec režemo in poliramo obenem s snopom Ar ionov in nabavili opremo (ion cross section polisher). Nadalje smo razvili novo tehniko, ki nam je omogočila študij debelejših prevlek z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo XPS. Objavili smo vrsto člankov skupaj raziskovalnimi skupinami, ki so pripravile polimerne prevleke in raziskovalnimi skupinami, ki so testirale odpornost prevlek proti biološkemu nalaganju. .

Druga tematika obravnava karakterizacijo nanostrukturiranih površin FeSi₂ zlitin. Na IMT smo razvili eksperimentalnoa tehniko za meritve ravnotežne segregacije "in situ" in za določanje mehanizma in kinetike segregacije. Pojav facetiranja smo v okviru doktorskega dela *Ionsko modificirane površine na nano skali* in primerjali s pojavom nastanka riplov pri nižjih temperaturah in z uporabo ionskega snopa. Odprlo se je novo področje raziskav nanostrukturiranja površin z porabo ionskega snopa, ki je obetaven in cenejši proces kot nanolitografija. Pri razvoju eksperimentalnih metod za raziskavo pojavov rekstrukcije površine s HRTEM metod je sodelovala tudi skupina dr.M.Čeha iz IJS. Poleg tega smo skupaj z raziskovalno skupino prof. A. Juana iz univerze Bahia Blanca Argentina teoretično obdelali z DFT modelom adsorbcijo Se na površin Fe(110). Na tej tematiki poteka plodno sodelovanje tudi z raziskovalno skupino prof. Uga Valbusa iz Genove, kjer je na podoktorskem usposabljanju raziskovalka, ki je zaključila podiplomsko izobraževanje na MPS.

Tretja tematika je zanimiva za podjetje Štore Steel, ki je proizvajalec jekla za visokotrnostne vzmeti. Poleg omenjenega so nekovinski vključki v jeklu merodajni za kakovost jekla in posredno vzmeti. Zato je bila v okviru diplomskega dela *Primerjalna analiza zlitine 51CrV4 in strukturiranje rezultatov* izdelana nova metodologija za določanje vsebosti nekovinskih vključkov in za prostorsko porazdelitev le-teh, kar predstavlja popolnoma nov pristop saj v nam dostopni literaturi tega nismo zasledili. V izdelavi je tudi doktorsko delo "Karakterizacija in modeliranje mikrostrukture vzmetnih jekel z uporabo genetskega algoritma" v okviru Nanoznanosti in nanotehnologije -Napredni kovinski materiali , ki jo izvaja ta skuapj IJS in IMT na Mednarodni šoli Jožef Stefan.

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

Program je potekal po predvidenem planu zato ni bilo sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Optimizacija lastnosti siloksan prevlek za preprečevanje biofoulinga : primerjava prevlek nanesenih s PACVD in PACVD-PVD postopki
		ANG	Optimisation of the properties of siloxane coatings as antibiofouling coatings : comparison of PACVD and hybrid PACVD-PVD coatings
	Opis	SLO	PACVD siloksan prevleke iz mešanice hexamethyldisiloxane (HMDSO) in O ₂ , in hibridne prevleke nanesen simultano s naprševanjem SI in hexamethyldisiloxane HMDSO +O ₂ so bile pripravljene na steklu in na jeklu. Raziskali smo vpliv dodatnega Si na različna razmerja HMDSO/O ₂ .

		ANG	in hybrid coatings deposited by simultaneous sputtering of silicon and plasma polymerisation of HMDSO + O ₂ were prepared on glass and steel substrates. oxygen content and surface energy increased with decreasing HMDSO/O ₂ ratio in hybrid coatings.
	Objavljeno v		NAVABPOUR, Parnia, TEER, Dennis, SU, Xueju, LIU, Chen, WANG, Su, ZHAO, Qi, DONIK, Crtomir, KOCIJAN, Aleksandra, JENKO, Monika. . Surf. coat. technol.. [Print ed.], 2010, vol. 204, iss. 20, str. 3188-3195,
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		797866
2.	Naslov	SLO	Fluor siloksan kopolimer za preprečevanje biološkega nalaganja
		ANG	Fluorinated/siloxane copolymer blends for fouling release : chemical characterisation and biological evaluation with algae and barnacles.
	Opis	SLO	Fluoriran/siloksan kopolimer za preprečevanje biološkega nalaganja so bili pripravljene iz fluoriran/siloksan kopolimer s polidimetil siloksan matriksom. XPS globinski profili so bili uporabljeni za karakterizacijo le-teh
		ANG	Fouling-release coatings were prepared from blends of a fluorinated/siloxane copolymer with a poly(dimethyl siloxane) (PDMS) matrix in order to couple the low modulus character of PDMS with the low surface tension typical for fluorinated polymers. X-ray photoelectron spectroscopy depth profiling analyses were performed .
	Objavljeno v		MARABOTTI, Ilaria et all: Biofouling (Chur Switz.), 2009, vol. 25, iss. 6, str. 481-493
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		723626
3.	Naslov	SLO	Potencial nanostrukturiranih prevlek na osnovi silicijevih oksidov deponiranih s PACVD za kontrolo biološkega nalaganja
		ANG	The potential of nano-structured silicon oxide type coatings deposited by PACVD for control of aquatic biofouling
	Opis	SLO	SiO _x prevleke so bile nanese na steklo s CVD oziroma PACVD postopkom hexamethylsiloxane prekursor, so pokazale da so odporne proti adheziji sladkovodnih bakterij Pseudomonas fluorescens
		ANG	SiO _x -like coatings were deposited on glass slides from a by plasma-assisted CVD (PACVD). . The most hydrophobic coatings also showed good performance against a freshwater bacterium, Pseudomonas fluorescens
	Objavljeno v		AKESSO, Laurent et all, Biofouling (Chur Switz.), 2009, vol. 25, iss. 1, str. 55-67
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		707754
4.	Naslov	SLO	Karakterizacija večplastne PACVD TiN/Ti(B-N)/TiB ₂ prevleke za orodna jekla za delo v vročem s tehnikami elektronske spektroskopije.
		ANG	Characterization of multilayer PACVD TiN/Ti(B-N)/TiB ₂ coatings for hot-worked tool steels using electron spectroscopy techniques
	Opis	SLO	Večplastne Ti(B-N) plasti so bile nanese po postopku PACVD smo raziskali z različnimi tehnikami osnovanimi na elektronski spektroskopiji. Razvili smo posebno eksperimentalno metodo na osnovi FE-AES za raziskavo sestave posameznih plasti v večplastni prevleki.
		ANG	Multilayer Ti(B-N) layers have been sandwiched between a TiN coating on treated AISI H11 steel and an outermost TiB ₂ coating. The multilayer coating have been characterized using electron spectroscopy techniques. FE-AES was used to examine the composition of the multilayered films since it has a smaller analysis depth.
	Objavljeno v		JENKO, Monika, MANDRINO, Djordje, GODEC, Matjaž, GRANT, John T., LESKOVŠEK, Vojteh. = Mater. tehnol., 2008, letn. 42, št. 6, str. 251-255
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		699562
5.	Naslov	SLO	Parametri depozicije za izboljšanje izločanja biološkega nalaganja tanke PACVD plasti siloksana
		ANG	Deposition parameters to improve the fouling-release properties of thin siloxane coatings prepared by PACVD
			Vrsta SiO _x tankih plasti je bila nanese na steklene substrate s PACVD

Opis	SLO	tehniko in z uporabo prekurzorjev hexamethylsiloxane. Tanke plasti so imele podobne lastnosti kot SiO plasti, preprečujejo adhezijo bakterij v sladki vodi
	ANG	A range of SiO _x -like coatings were deposited on glass slides from a by plasma-assisted CVD resulting coatings were close to SiO ₂ . For both the removal of sporelings of the marine green alga <i>Ulva linza</i> and the initial adhesion of the freshwater bacterium.
Objavljeno v	AKESSO, Laurent et al, Appl. surf. sci.. [Print ed.], 2009, vol. 255, iss. 10, doi: 10.1016/j.apsusc.2009.02.032.	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	712106	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO PACVD dupleks prevleka za aplikacijo vročega kovanja
		ANG A PACVD duplex coating for hot-forging applications.
Opis	SLO	Eksperimentalni rezultati kažejo da je depozicija primerne dupleks PACVD prevleke na primerni podlagi vodi do izboljšanih triboloških lastnosti
	ANG	The experimental results indicate that the deposition of a proper duplex PACVD coating and the use of a proper substrate treatment lead to improved tribological properties and a longer lifetime for the hot-forging die.
Šifra		B.06 Drugo
Objavljeno v		LESKOVŠEK, Vojteh, PODGORNIK, Bojan, JENKO, Monika. Wear. [Print ed.], 2009, vol. 266, iss. 3/4, str. 453-460.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		717738
2.	Naslov	SLO Študij adsorbpcije Se z metodo DFT (Density Functional Theory
		ANG Density functional theory study of selenium adsorption on Fe(1 1 0).
Opis	SLO	Adsorbpcija Se na površini monokristal Fe(110) je bila raziskana z uporabo DFT. Selen je adsorbiran na visokih mestih simetrije: kratek in dolg most in na vrhu mest 1/2, 1/4 in 1 monoplast.
	ANG	The adsorption of atomic Se on a Fe(1 1 0) surface is examined using the density functional theory (DFT). Selenium is adsorbed in high-symmetry adsorption sites: the -short and long-bridge, and atop sites at 1/2, 1/4, and 1 monolayer (ML) coverages.
Šifra		B.06 Drugo
Objavljeno v		GONZÁLEZ, E. A., JASEN, P. V., BECHTHOLD, P., JUAN, A., ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Appl. surf. sci.. [Print ed.], 2011, vol. 257, no. 15, str. 6878-6883,
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		854186
3.	Naslov	SLO Karakterizacija vključkov v vzmetnih jeklih s svetlobno in vrstično elektronsko mikroskopijo.
		ANG Characterization of the inclusions in spring steel using light microscopy and scanning electron microscopy
Opis	SLO	Vključke v vzmetnih jeklih smo raziskali s svetlobno in vrstično elektronsko mikroskopijo. GEVT smo uporabili za ugotavljanje prostorske porazdelitve vključkov
	ANG	The inclusions in spring steel were investigated with light microscopy and scanning electron microscopy. Generalized extreme value theory was applied to the size distribution of the inclusions.
Šifra		B.06 Drugo
Objavljeno v		BYTYQI, Arsim, PUKŠIČ, Nuša, JENKO, Monika, GODEC, Matjaž.: Mater. tehnol., 2011, letn. 45, št. 1, str. 55-59
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		851114
Prelomne značilnosti ledeburitnega Cr-V-jekla Vanadis		

4.	Naslov	SLO	
		ANG	Fracture characteristics of the Cr-V ledeburitic steel Vanadis 6
	Opis	SLO	V članku so predstavljeni detajli o opravljenih preizkusih in predstavljena je razlaga vedenja materiala z upoštevanjem mikrostrukture.
		ANG	The paper presents some details on the experiments performed including possible explanation of the material's behaviour considering microstructure investigations
	Šifra		B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
	Objavljeno v		JURČI, Peter, ŠUŠTARŠIČ, Borivoj, LESKOVŠEK, Vojteh. 6. Mater. tehnol., 2010, letn. 44, št. 2, str. 77-84,
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		803754	
5.	Naslov	SLO	Primerjalna analiza zlitine 51CrV4 in strukturiranje rezultatov
		ANG	Comparative analysis of steel 51CrV4 and structuring of results
	Opis	SLO	Analiza zlitine 51CrV4 s LM, FE-SEM in FE-AES. pogostost vključkov in porazdelitev njihovih velikosti dobimo z računalniško obdelavo LM posnetkov
		ANG	Analysis of the 51CrV4 alloy was performed using LM, FE-SEM and FE-AES. The rate of occurrence of the inclusions and their size distribution are given as results of computer aided analysis of light micrographs.
	Šifra		D.09 Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v		Univ. v Ljubljani, Fak. za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko
	Tipologija		2.11 Diplomsko delo
COBISS.SI-ID		2262372	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Zelo pomemben rezultat projektne skupine je sodelovanje z UC-Berkeley (University of California-Berkeley). Omenjena univerza zavzema 2. mesto na lestvici najboljših univerz na svetu po najbolj znani t.i. Šanghajski lestvici. Rezultat sodelovanja je skupni članek, "Biologically inspired porous cooling membrane using arrayed-droplets evaporation. Appl. phys. lett., 2010, vol. 96, str. 163703/1-163703/3. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010ApPhL.96p3703K>, doi: 10.1063/1.3332398. [COBISS.SI-ID 802986], avtorjev KOKALJ, Tadej, CHO, H., JENKO, Monika, LEE, P." Član programske skupine dr. Tadej Kokalj je dobil Fulbrightovo štipendijo za nadaljevanje skupnega sodelovanja v letu 2011 pri prof. LEEju na UC-Berkeley. Dr. Marjetka Conradi pa se usposablja na Katoliški univerzi Lueven v Belgiji, s katero IMT uspešno sodeluje. Podiplomsko izobraževanje na Mednarodni podiplomski šoli Jožef Stefan, ki se ji je pridružil IMT je tudi pomemben dosežek. V okviru tega izobraževanja sta bila v letu 2010 zaključena dva doktorata in dva magisterija. Na MPŠ se izobražuje in raziskovalno usposablja 9 podiplomskih študentov od tega štiri MR in dva MR preko TIA in trije preko projektov. Člani projektne skupine smo v letih trajanja projekta 2007- 2010 objavili 29 člankov v prvem kvartilu in 27 člankov v drugem kvartilu kar je dokaj dober dosežek 14 v tretjem in 26 v četrtem kvartilu.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

V okviru projekta smo razvili in ali osvojili nove metodologije za karakterizacijo nanostrukturiranih kovinskih materialov in mejnih površin na nano in atomski skali. Projekt sestoji iz treh tematik in sicer prva obravnava karakterizacijo mejnih plasti (interface) nanostrukturiranih prevlek, ki se uporabljajo za preprečevanje biološkega nalaganja v vodnem okolju. Predmet raziskav so bile mejne površine med nanostrukturirano prevleko in podlago, substratom. Za karakterizacijo tovrstnih plasti smo razvili novo eksperimentalno metodo za pripravo vzorcev. Za študij mejne plasti med npr. mehko polimerno prevleko in trdo podlago

smo uvedli in osvojili novo eksperimentalno tehniko priprave vzorcev, ki je prej v slovenskem prostoru ni bilo. Vzorec režemo in poliramo obenem s snopom Ar ionov in nabavili opremo (ion cross section polisher). Nadalje smo razvili novo tehniko, ki nam je omogočila študij debelejših prevlek z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo XPS.

Druga tematika obravnava karakterizacijo nanostrukturiranih površin FeSi₂ zlitin. Raziskali smo adsorbcijo P "in situ" v analizi posodi Augerjevega spektrometra v temperaturnem področju od 600 do 850°C v okolju ultravisokega vakuumu na polikristalnih zlitinah in na osnovni površini monokristala Fe(110), kateremu je bil dodano 0.05% selena. Selen je površinsko aktivni element, ki pri povišanih temperaturah segregira na površino in povzroči rekonstrukcijo površine-facetiranje. Na IMT smo razvili eksperimentalno tehniko za meritve ravnotežne segregacije "in situ" in za določanje mehanizma in kinetike segregacije. Pojav facetiranja smo v okviru doktorskega dela Ionsko modificirane površine na nano skali in primerjali s pojavom nastanka riplov pri nižjih temperaturah in z uporabo ionskega snopa. Odprlo se je novo področje raziskav nanostrukturiranja površin z porabo ionskega snopa, ki je obetaven in cenejši proces kot nanolitografija

Tretja tematika je zanimiva za podjetje Štore Steel, ki je proizvajalec jekla za visokotrnostne vzmeti. Poleg omenjenega so nekovinski vključki v jeklu merodajni za kakovost jekla in posredno vzmeti. Zato je bila v okviru diplomskega dela Primerjalna analiza zlitine 51CrV4 in strukturiranje rezultatov izdelana nova metodologija za določanje vsebsti nekovinskih vključkov in za prostorsko porazdelitev le-teh, kar predstavlja popolnoma nov pristop saj v nam dostopni literaturi tega nismo zasledili. V izdelavi je tudi doktorsko delo "Karakterizacija in modeliranje mikrostrukture vzmetnih jekel z uporabo genetskega algoritma" v okviru Nanoznanosti in nanotehnologije -Napredni kovinski materiali, ki jo izvaja ta skuupj IJS in IMT na Mednarodni šoli Jožef Stefan

ANG

In the frame of the project a new methodology was developed for the characterization of nanostructured metal materials and interface analysis at nano and atomic scale. The project consists of three topics, namely the first is to characterize the boundary layers (interface) of nanostructured coatings that prevent or reduce the adhesion of fouling organisms in the aquatic environment. The interfaces between the nanostructured coatings and metal substrates were the subject of the research. We developed a new experimental method for sample preparation for characterization of these layers. To study the boundary layer between soft polymer coating and hard substrate, a new experimental technique for sample preparation was introduced, and is the first such instrument in the Slovenian territory. The sample is cut and polished at the same time with an Ar ion-beam and purchased equipment (ion cross section polisher). Furthermore, we developed a new technique that enabled us to study thicker films by X-ray photoelectron spectroscopy XPS.

The second part of the project was devoted to the characterization of nanostructured surfaces on FeSi₂ alloy. The adsorption of P was investigated in situ in the analysis chamber of Auger spectrometer in the temperature range from 600 to 850 °C in ultra-high vacuum on polycrystalline alloys and the base surface of monocrystal Fe (110), with the addition of 0.05 % selenium. Selenium is a surface-active element, which at elevated temperatures segregates to the surface and cause surface-reconstruction faceting. An experimental technique for measurements of equilibrium segregation in situ was developed at IMT, and the mechanism and kinetics of segregation was determined. The phenomenon of faceting was compared to the formation of ripples at lower temperatures and with the ion beam application in the frame of PhD Thesis entitled "Ion beam modification of surfaces in the nanoscale domain". A new research field introducing the nanostructuring of the surface using ion beam was opened, which is a promising and less costly process than nanolithography.

The third part of the project is interesting for Štore Steel, a producer of steel for high-strength springs. The non-metallic inclusions are crucial for the desired quality of steels and springs. Therefore, in the frame of BSc Thesis entitled "Comparative analysis of 51CrV4 alloy and structuring of the results" a new methodology for determining content of non-metallic inclusions and their spatial distribution was produced, which represents a completely new approach not currently accessible in the literature data. The PhD thesis "Characterization and modelling of the microstructure of spring steel using genetic algorithm" is also under preparation as a part of Nanosciences and Nanotechnologies-Advanced Metallic Materials, in the frame of JSI and IMT at the Jožef Stefan International Postgraduate School.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Rezultati razvoja novih metodologij in eksperimentalnih tehnik za karakterizacijo kovinskih materialov in kompozitov na atomski skali ter implementacija le-teh v slovenski prostor je zelo pomembno tako za razvoj slovenske znanosti in raziskav kot tudi za implementacijo v mala in srednja podjetja ter zavode.

Rezultati prvega sklopa raziskav bodo vplivali na razvoj novih nanostrukturiranih površin prevlek za preprečevanje biološkega nalaganja v vodnem okolju, vplivali bodo tudi na slovensko gospodarstvo, razvoj PACVD prevlek, premazov in barv ter aplikacija na ladijsko pločevino slovenskega proizvajalca

Rezultati drugega sklopa so pomembni tako za za podjetje ACRONI, ki je proizvajalec neorientirane elektro pločevine, zlitine FeSi2 kot tudi za proizvajalce nanostrukturiranih površin z ionskim snopom, mogoče nadomestilo za nanolitografske postopke in za podjetje LPKF, ki lahko v bodoče površino strukturira z ablacijo z laserskim žarkom.

Rezultati tretjega sklopa raziskav pa so izredno pomembni za proizvajalca vzmetnih jekel za izdelavo visokotrdnostnih vzmeti za avtomobilsko industrijo. Posebno pomemben je model prostorske porazdelitve nekovinskih vključkov v vzmetnem jeklu, ki kaže na soodvisnost z mehanskimi lastnostmi

ANG

Results of development of new methodologies and experimental techniques for characterization of metallic materials and composites on nano and atomic scale as well as implementation to Slovenia is very important for Slovenian R&D.

Direct impact of the project to Slovenian economy and society of the results of the first topic of the project is through the development of new advanced nanostructured surfaces of coatings to prevent bio fouling in aquatic media. The results will also impact on Slovenian industry, development of PACVD coatings, and application on steel plate for shipbuilding.

The results of second topic are important for non oriented steel, FeSi alloy, producer ACRONI and also for producers of nanostructured surfaces using ion beam, this is a promising and less costly process than nanolithography. The results are also important for company LPKF, the nanostructuring is possible also with laser ablation.

The results of third topic are very important for steelwork ŠtoreSteel producer of high quality spring steels for manufacturing of high strength springs for automotive industry. The most important is the Model for simulation of space distribution non-metal inclusions in spring steels.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem 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	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Ni dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Ni uporabljen <input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Ni dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Ni uporabljen <input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Ni uporabljen"/>
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 bo v naslednjih 3 letih"/>
	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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <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

--

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer	ŠTORE STEEL podjetje za proizvodnjo jekel, d.o.o.		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		58.162,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.	Primerjalna analiza zlitine 51CrV4 in strukturiranje rezultatov	F.02	
	2.	Karakterizacija in modeliranje mikrostrukture vzmetnih jekel z uporabo genetskega algoritma" doktorsko delo v zaključni fazi	A.07	
3.				
4.				

	5.		
Komentar	Sistematska raziskava makro, mikro in nano vključkov je bila obdelana v okviru diplomskega dela Nuše Pukšič, ki razvila model za simulacijo prostorske razporeditve vključkov v vzmetnem jeklu na osnovi lastne baze podatkov.		
Ocena	IZJAVA. Tematika projekta L2-0618 Fizika in kemija površin nanostrukturiranih kovinskih materialov, odgovorni nosilec prof.dr. Monika Jenko, ki je bila planirana za tri leta izvajanja projekta je bila realizirana v celoti		
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

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, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> 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:

Monika Jenko	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

22.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/168

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti 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 (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [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/prepišite 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](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01
C5-C1-EB-40-5A-78-24-EB-16-8A-38-E5-A8-58-D1-0B-F6-78-56-A2