

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/285



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-2239
Naslov projekta	Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi
Vodja projekta	2565 Boris Orel
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	8339
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	104 Kemijski inštitut
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan" 2113 HELIOS Tovarna barv, lakov in umetnih smol Količevo, d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.03 Energetika 2.03.03 Obnovljivi viri in tehnologije
Družbeno-ekonomski cilj	05. Energija

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

V okviru projekta *Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi* smo razvijali spektralno selektivne barve za sončne zbiralnike. Preverjali smo predvsem vpliv dodajanja različnih poliedričnih oligomernih silseskvioksanov (POSS) na lastnosti razvitih

spektralno selektivnih premazov (hidrofobnost, oleofobnost, korozijska obstojnost, trdnost, ...). POSS glede svoje pravilne strukture in različnih možnosti funkcionalizacije omogoča pripravo materialov z multifunkcionalnimi lastnostmi. Znanje in praktične izkušnje, ki smo jih pridobili med tem projektom, so omogočili pripravo premazov, ki so že bili uspešno aplicirani v nemškem podjetju Alanod Solar. Premazi, ki so bili razviti na Kemijskem inštitutu, so bili nato v podjetju Alanod Solar nanešeni na aluminijasto pločevino. Ti zbiralniki so bili predstavljeni na muenchenskem sejmu Intersolar 2010, zbiralniki z izboljšanim premazom pa na Intersolar 2012. Tekom projekta smo pripravljali tudi barvne selektivne premaze za norveško podjetje Aventa, in sicer za nanos na polimerne substrate. Projektna skupina je za svoje delo prejela Puhovo nagrado ter več priznanj za inovacijo v Sloveniji.

ANG

In the frame of project *Multifunctional nanocomposite films and coatings* various spectrally selective paints for solar absorbers were developed. Above all was investigated the influence of the addition of various polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS) and their influence on the developed spectrally selective coatings (hydrophobicity, oleophobicity, corrosion resistance, hardness,...). POSS enable – due to their regular structure and different possibilities of their functionalisation – preparation of materials with multifunctional properties. Knowledge and practical experiences that were gathered during this project, enabled the preparation of coatings that were already applied in German enterprise Alanod Solar on aluminium plates. The manufactured collectors were presented at Intersolar 2010 in Muenchen, and their improved version at Intersolar 2012. During the project the coloured selective coatings were investigated also for enterprise Aventa from Norway for deposition on polymeric substrates. The project group obtained for their work the Puh Award and also other awards for innovation in Slovenia.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Projekt *Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi* je predstavljal podporo MATERA ERA NET projektu MULTIFUNCOAT, v katerem je kot tuji partner nastopalo norveško podjetje polimernih sončnih sprejemnikov AVENTA iz Osla. Poleg tega je projekt omogočil tudi raziskave premazov za sončne kolektorje, ki smo jih razvili za nemško podjetje Alanod Solar. Projekt je torej aplikativen, kot sofinancer pa je nastopalo slovensko podjetje Helios, d.d. Premazi, ki so bili razviti v okviru tega projekta, so v svoji strukturi vključevali tudi poliedrične oligomerne silseskvioksane (POSS). Prav vključitev POSS v različne premaze in pridobivanje spoznanj v zvezi s POSS modifikacijo materialov je predstavljala osrednji del tega projekta. POSS so spojine, ki spadajo med organsko-anorganske hibride. POSS so najmanjši silika delci v naravi, strukturno pa jih uvrščamo med silike s poliedrično silikatno strukturo. POSS oktaedri, dodekaedri so lahko funkcionalizirani z različnimi organskimi skupinami. Zaradi raznovrstnosti teh skupin obstaja veliko različnih POSS materialov, ki pa se zaradi različne funkcionalizacije po lastnostih lahko drastično razlikujejo. Z uporabo POSS so že spreminjali lastnosti polimerov, ki se uporabljajo za pripravo premazov in drugih plastik, prav tako pa so jih uporabljali kot modifikatorje površinske energije kovin, antikorozijske tanke prevleke, vodo in olje odbojne prevleke za tekstilije in dispergarje za modifikacijo površin pigmentov. Trisilanolne heptaisobutilne silseskvioksanov (trisilanol POSS) smo v okviru tega projekta največ uporabljali.

Osrednje dosežke tega projekta smo že predstavili v poročilu za leto 2011, saj se je projekt zaključil v aprilu 2012:

Uspeli smo pokazati, da trisilanol POSS modificira površino CuMnOx pigmenta, ki ga sicer uporabljamo za izdelavo spektralno selektivnih premazov, s čimer lahko pripravimo disperzije tega pigmenta v različnih vezivnih sistemih, vključno z vezivi, narejenimi po

sol-gel postopkih. S tem se je potrdila upravičenost usmeritve projekta v POSS materiale (COBISS 4603162).

V povezavi s sposobnostjo POSS, da modificirajo površino pigmentov, ki jih sicer lahko uporabljamo za različne premaze, smo opravili dodatne raziskave, ki naj bi podrobneje osvetlile interakcijo med POSS z različnimi površinami in interakcijo med samimi POSS molekulami (COBISS 4783642). Čeprav se delo uvršča med osnovne raziskave, je pomembno za našo promocijo POSS molekul kot dispergatorjev za spektralno selektivne premaze za sončne absorberje.

Med najtehtnejše objave sodi raziskava življenjske dobe spektralno selektivnih premazov za sončne sprejemnike (COBISS 5509729). Gre za občutljivo in za razvoj spektralno selektivnih premazov, ki bazirajo na organskih polimernih vezivih, izredno pomembno zadevo, saj v svetu še ne obstaja ustaljena metodologija za oceno življenjske dobe premazov, ki so narejeni iz organskih veziv. Metodologija, ki je trenutno v veljavi, je uporabna le za po vakuumskih postopkih narejene kermete, ki se sicer odlikujejo po svoji temperaturni obstojnosti, njihova obstojnost v slani in vlažni komori pa ne dosega premazov, narejenih iz organski veziv. Prav v tem se kaže pomen uporabe organskih veziv za izdelavo selektivnih premazov za sončne absorberje, saj njihovo manjšo, a vendar še vedno dokaj visoko, spektralno selektivnost uspešno kompenzira izredna stabilnost v vlažnih in slanah pogojih.

V projektu smo se navezali tudi na IEA projekt *Polymeric materials for solar thermal applications* (Task 39). Udeležili smo se vseh srečanj, spomladi 2011 pa smo tudi v Ljubljani gostili srečanje članov konzorcija. Naše delo v okviru IEA Solar Heating and Cooling programa Task 39 je dosegljivo na naslovu www.IEA-SHC.org, Task 39.

Raziskave tega projekta so omogočile tudi »scaling-up« spektralno selektivnih premazov in izdelavo sončnih absorberjev v tovarni Alanod Solar v Nemčiji. Gre za pomemben preboj na evropski trg sončnih sprejemnikov, saj je Alanod Solar med največjimi izdelovalci sončnih absorberjev v EU, proizvede jih 2.5 mio m²/leto. Premazi, ki smo jih razvili, so bili v tovarni z našo pomočjo naneseni na aluminijasto pločevino, in sicer po *coil-coating* postopku. Alanod je predstavil produkt na sejmu »Intersolar 2010« v Münchnu kot »World innovation«, nato pa ponovno – produkt z izboljšanimi premazi - na istem sejmu še v letu 2012.

Za izume s področja razvoja spektralno selektivnih premazov, kompozitnih dodatkov za premaze ter protikorozijskih sol-gel prevlek, je raziskovalna skupina prejela eno **srebrno** (Boris Orel, Marjanca Vodlan, Ivan Jerman, Miha Steinbücher, Matjaž Koželj) in eno **zlato** priznanje (Boris Orel, Angela Šurca Vuk, Ivan Jerman, Matjaž Koželj) **Območne zbornice Ljubljana GZS** in eno **zlato** priznanje (Boris Orel, Angela Šurca Vuk, Ivan Jerman, Matjaž Koželj) **Gospodarske zbornice Slovenije**. S svojimi izumi je skupina tudi dvakrat sodelovala tudi na konferenci o prenosu tehnologij v industrijo (Technology Transfer Conference) na **Institutu Jožef Stefan** in tam obakrat dosegla **prvo nagrado**. V letih 2011-2012 je delo raziskovalne skupine bilo večkrat objavljeno tudi v različnih medijih (televizija, različni članki). V letu 2010 je skupina prejela Puhovo priznanje (Boris Orel, Marjanca Vodlan, Ivan Jerman, Miha Steinbücher, Matjaž Koželj).

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

Ocenjujemo, da je bil program dela tega projekta izveden v celoti. Spoznanja o vključevanju POSS v premaze kot »super dispergatorje« so omogočala tudi prijavo patentov v Sloveniji, prodajo teh patentov nemškemu podjetju Alanod, pa tudi prijavo evropskega patenta z njihove strani (je še v evalvaciji). Spoznanja s tega projekta pa bodo omogočila tudi nadaljnje sodelovanje z norveškim podjetjem Aventa.

Funkcionalizacija POSS molekul je lahko zelo raznovrstna, s čimer je mogoča tudi priprava multifunkcionalnih končnih materialov z zelo različnimi lastnostmi. Omogočena je tudi priprava disperzij, v katerih so vključeni silani. Trisilanolni POSS v takem primeru omogočajo njihovo vezavo v strukturo. Tekom projekta smo se tako veliko ukvarjali s pripravo različnih selektivnih premazov, v katerih so bili vključeni POSS, kot veziva pa smo uporabili tudi siloksane. Sol-gel premaz je bil narejen v celoti na Kemijskem inštitutu z lastnim znanjem in z opremo, ki smo jo kupili z lastnimi sredstvi.

Nekateri POSS, ki smo jih uporabljali, so komercialno dostopni (proizvajalec Hybrid Plastics, USA), nekatere pa smo sintetizirali na Kemijskem inštitutu in na ta način še dodatno prispevali k novim znanstvenim spoznanjem. Slednje POSS smo okarakterizirali z različnimi analitskimi tehnikami, potrdili pa smo tudi možnost njihove uporabe v praksi. S temi POSS smo uspeli pripraviti superhidrofobne (kontaktni kot za vodo $> 150^\circ$) in dobre olje-odbojne (kontaktni kot za parafinsko olje $> 120^\circ$) selektivne premaze (anti-soiling).

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

Jih ni!

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	4603162	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Poliedrični oligomerni trisilanolni silseskvioksani kot modifikatorji površine pigmentov fluoropolimernih spektralno selektivnih premazov, odvisnih od debeline (TSSS)
		ANG	Polyhedral oligomeric silsesquioxane trisilanols as pigment surface modifiers for fluoropolymer based Thickness Sensitive Spectrally Selective (TSSS) paint coatings
	Opis	SLO	TISS premazi na osnovi črnega pigmenta in dispergirani v fluoropolimernem vezivu so bili pripravljene brez dodanih Al lusk. Proučevali smo vpliv trisilanol POSS na površinsko modifikacijo pigmenta. IR analiza, TEM in EDXS meritve so zagotovile trden dokaz glede nastanka POSS sloja na površini pigmentnih delcev. SEM posnetki so prikazali uniformno porazdelitev pigmentnih delcev s povprečno velikostjo ~ 300 nm. Pozitiven vpliv funkcionalizacije pigmenta je bil razviden iz meritev spektralne selektivnosti premazov različnih debelin.
		ANG	TISS paint coatings based on black pigment, dispersed in a fluoropolymeric resin binder have been made without added Al flakes. We investigated the effect of trisilanol POSS on the surface modification of pigment. IR analysis, TEM and EDXS measurements provided firm evidence for the formation of a POSS layer on the surface of the pigment particles. SEM micrographs revealed uniform distribution of pigment particles with an average size of ~ 300 nm. Beneficial effect of the pigment functionalization was assessed from the measured spectral selectivity of coatings of various thicknesses.
	Objavljeno v	North-Holland; Elsevier Science; Solar energy materials and solar cells; 2011; Vol. 95, iss. 2; str. 423-431; Impact Factor: 4.542; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.27; A': 1; Avtorji / Authors: Jerman Ivan, Mihelčič Mohor, Verhovšek Dejan, Kovač Janez, Orel Boris	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	5509729	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Napoved življenjske dobe in uporabne lastnosti novih poliuretanskih

		spektralno selektivnih barvnih prevlek za sončne zbiralnike
	ANG	Life expectancy prediction and application properties of novel polyurethane based thickness sensitive and thickness insensitive spectrally selective paintcoatings for solar absorbers
Opis	SLO	Proučevali smo termično degradacijo TSSS PUB in TISS PUA premazov na Al substratih z upoštevanjem določil TASK10 pri programu IEA Solar and Heating Programme. Termične teste smo izvajali pri različnih temperaturah in v več časovnih intervalih. Degradacijo premazov smo spremljali s pomočjo sprememb vrednosti a_s and eT , sprememb intenzitete vibracijskih trakov in »peel-off« testi. Rezultati so pokazali, da lahko degradacijo PU veziva pripišemo prekinitvi uretanskih vezi kar smo potrdili z AFM in XPS testi. Življenjska doba je bila ocenjena na 22.77 let za TISS PUA in vsaj 25.96 let za TSSS PUB.
	ANG	Thermal degradation of the TSSS PUB and TISS PUA coatings on Al substrates was studied by following TASK10 of IEA's Solar heating and cooling program. Thermal load tests were performed at different temperatures and various time intervals. Degradation of the coatings was assessed using changes of a_s and eT , intensity changes of vibrational modes and peel-off tests. The results revealed that degradation of PU binder was attributable to breaking of urethane linkages (confirmed with AFM and XPS). Life expectancy was estimated to be 22.77 years for TISS PUA and at least 25.96 years for TSSS PUB.
Objavljeno v		North-Holland;Elsevier Science; Solar energy materials and solar cells; 2011; Letn. 95, št.11; str. 2965-2975; Impact Factor: 4.542;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.27; A': 1; Avtorji / Authors: Kunič Roman, Mihelčič Mohor, Orel Boris, Slemenik Perše Lidija, Bizjak Aleš, Kovač Janez, Brunold Stefan
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	4304154 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv poliedričnega oligomernega silseskvioksana kot disperganta in aditivov za znižanje površinske energije na spektralno selektivnost barvnih prevlek s samočistilnimi lastnostmi
	ANG	The effect of polyhedral oligomeric silsesquioxane dispersant and low surface energy additives on spectrally selective paint coatings with self-cleaning properties
Opis	SLO	Vodo in olje-odbojne lastnosti TISS premazov, narejenih iz fluoropolimernega veziva, smo dosegli z dodatkom POSS. Disperzije so bile pripravljene z modifikacijo črnega pigmenta z IB7T7(OH)3 POSS disperzantom in »single-capped« IBTMS. SEM posnetki so potrdili ugoden disperzni vpliv IB7T7(OH)3 v primerjavi z IBTMS. Površina TISS premazov je izkazovala bi-hierarhično hrapavost, kar kaže na možne samočistilne efekte ($\theta_{\text{voda}} \sim 150^\circ$, $\theta_{\text{n-heksaadekan}} \sim 55^\circ$). Uporaba POSS je povečala spektralno selektivnost do najvišje do zdaj znane za črne TISS premaze ($eT \sim 0.24$, $a_s \sim 0.93$).
	ANG	Water and oil-repellent properties of TISS coatings, made of fluoropolymer binder, were obtained by the addition of POSS. Paint dispersions were made by modifying black pigment with IB7T7(OH)3 POSS dispersant and single-capped IBTMS. SEM micrographs confirmed beneficial dispersive effect of IB7T7(OH)3 compared to IBTMS. TISS coating surface exhibited bi-hierarchical roughness, resulting in water sliding angles $< 10^\circ$, indicating possible self-cleaning effect ($\theta_{\text{water}} \sim 150^\circ$, $\theta_{\text{n-hexadecane}} \sim 55^\circ$). The use of POSS enhanced spectral selectivity to highest known so far for black TISS ($eT \sim 0.24$, $a_s \sim 0.93$).
Objavljeno v		North-Holland;Elsevier Science; Solar energy materials and solar cells; 2010; Vol. 94, no. 2; str. 232-245; Impact Factor: 4.593;Srednja vrednost

		revije / Medium Category Impact Factor: 2.13; A': 1; WoS: ID, PM; Avtorji / Authors: Jerman Ivan, Koželj Matjaž, Orel Boris
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	4117018 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Adhezija in termična stabilnost poliuretanskih spektralno selektivnih barvnih prevlek, neodvisnih od debeline, na bakrenih substratih
		<i>ANG</i> Adhesion and thermal stability of thickness insensitive spectrally selective (TISS) polyurethane-based paint coatings on copper substrates
	Opis	<i>SLO</i> TISS premaze na osnovi poliuretanskega veziva (PU), nanešene na Cu substratu, smo proučevali z namenom določiti njihovo življenjsko dobo. Degradacijo premazov smo določili z upoštevanjem Task10 pri programu IEA's Solar heating and cooling program. Aktivacijsko energijo za degradacijske procese smo določili iz sprememb vibracijskih trakov PU veziva. Rezultate smo korelirali s »cross-cut« testni in ugotovili, da se kvaliteta premazov slabša pri 190°C, vendar premazi odlično ščitijo Cu substrat pred korozijo tudi pri 200°C (15 dni). Potrdili smo, da lahko TISS premaze varno uporabljamo vsaj 45 let.
		<i>ANG</i> TISS coatings based on polyurethane (PU) binder deposited on Cu substrates were studied to obtain their service lifetime. The degradation of the coatings was investigated by following Task10 of IEA's Solar heating and cooling program. The Ea for the degradation process was derived from vibrational band changes of the PU binder. The results, correlated with cross-cut tests, showed that the coatings started to lose integrity at 190°C but perfectly protected Cu substrate against oxidation even at 200°C (15 days). It was confirmed that TISS coatings could be safely used for at least 45 years.
	Objavljeno v	North-Holland;Elsevier Science; Solar energy materials and solar cells; 2009; Vol. 93, no. 5; str. 630-640; Impact Factor: 3.858;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.034; A': 1; WoS: ID, PM; Avtorji / Authors: Kunič Roman, Koželj Matjaž, Orel Boris, Šurca Vuk Angela, Vilčnik Aljaž, Slemenik Perše Lidija, Merlini Dušan, Brunold Stefan
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8.Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	4235290 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Postopek za sol-gel pripravo korozijsko zaščitnih prevlek za sončne zbiralnike
		<i>ANG</i> Procedure for sol-gel preparation of anticorrosion protective coatings for solar collectors
	Opis	<i>SLO</i> Predmet tega izuma je postopek za sol-gel pripravo korozijsko zaščitnih prevlek za sončne zbiralnike, narejene iz tankih plasti kermetov, nanešenih na kovine. Bistvo izuma so procesi za pripravo ultra tankih prevlek, to je od 0.5 do 500 nm, ki ne poslabšajo optičnih lastnosti sončno selektivnih površin. Prevleke so pripravljene z mešanjem vsaj enega merkapto silana z drugim silanom v organskem topilu z vodo in kislinskim katalizatorjem. Tako zaščiteni absorberji izkazujejo odlične protikorozijske lastnosti, saj zdržijo več kot 20 dni slane komore. Izum je tudi prejel zlato priznanje na prireditvi Nagrade za inovacije za leto 2009 v Osrednjeslovenski regiji ter zlato priznanje Gospodarske zbornice Slovenije za inovacije za leto 2009.
		The subject of this invention is a sol-gel procedure for the preparation of

		anticorrosion coatings for solar collectors, prepared from cermets applied on metals. Core of this invention are processes for the preparation of ultra thin coatings, i.e. from 0.5 to 500 nm, which do not deteriorate optical properties of solar selective surfaces. The coatings were prepared with mixing of at least one mercapto silane with, another silane in organic solvent with water and acid. So protected absorbers have excellent anticorrosion stability, that is more than 20 days in slat spray chamber. The innovation was awarded by golden prize at Regional competition and golden prize of Chamber of Commerce and Industry of Slovenia for innovation in 2009.	
Šifra	F.33	Patent v Sloveniji	
Objavljeno v	Urad RS za intelektualno lastnino; 2010; 15 str.; Avtorji / Authors: Koželj Matjaž, Orel Boris, Šurca Vuk Angela, Jerman Ivan		
Tipologija	2.24 Patent		
2.	COBISS ID	4562714	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Pigmenti, modificirani z aminokislinami za spektralne selektivne premaze, metoda za njihovo pripravo in uporabo v premazih	
	ANG	Pigments, modified with aminoacids, for spectrally selective coatings, method for their preparation and application in coatings	
Opis	SLO	Črni in barvasti (rdeči, zeleni, modri) barvni premazi so bili pripravljene kot spektralni premazi, neodvisni od debeline (thickness insensitive spectrally selective (TISS)), za fasadne sončne absorberje na osnovi poliuretanskega veziva. Nizko emitivnost barv smo dosegli z uporabo nizko emisivnih aluminijevih lusk, črni pigment pa smo dodajali za uravnavanje sončne absorptance. TISS barvni premazi združujejo prednosti barv (dolgoživost in kemijska odpornost, barvne nianse in preprosta aplikacija) z njihovo spektralno selektivnostjo. Izum je prejel srebrno priznanje na prireditvi Nagrade za inovacije za leto 2009 v Osrednjeslovenski regiji.	
	ANG	Black and coloured (red, green, blue) paints were prepared for use as thickness insensitive spectrally selective (TISS) paint coatings for solar facade absorbers on the basis of polyurethane binder. A low emittance of the paints was achieved by using low-emittance aluminium flake pigments, while black pigment was added to adjust solar absorptance. TISS paint coatings combine the advantages of paints (longevity and chemical resistance, variety of colours and simple application) with their spectral selectivity. The innovation was awarded by silver prize at Regional competition of Chamber of Commerce and Industry for innovation in 2009.	
Šifra	F.33	Patent v Sloveniji	
Objavljeno v	Urad RS za intelektualno lastnino; 2010; 19 str.; Avtorji / Authors: Koželj Matjaž, Orel Boris, Steinbücher Miha, Jerman Ivan, Vodlan Marjanca		
Tipologija	2.24 Patent		
3.	COBISS ID	4929050	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Barvni večplastni premazi z nizko sončno absorptivnostjo in visoko toplotno emisivnostjo	
	ANG	Coloured multilayer coatings exhibiting low solar absorptivity and high thermal emittance	
Opis	SLO	Predmet izuma predstavi i) barvne večplastne premaze z nizko sončno absorptivnostjo in visoko termično emisivnostjo, ki se lahko uporablja kot kontrola maksimalne temperature prebarvane površine, izpostavljene direktni sončni svetlobi; ii) proces za pripravo takšnih površin in iii) hladne površine, pripravljene z uporabo teh premazov. Barvni premazi so pripravljene z uporabo visoko reflektirajočih kovinskih lusk ali lusk, prevlečenih s kovino, IR transparentnih ali IR reflektirajočih pigmentov in	

		različnih transparentnih veziv z visoko toplotno emisivnostjo, ki zagotavljajo visoko termično emisivnost. Premazi se lahko nanašajo z brizganjem s stisnjenim zrakom ali z nanašanjem iz svitka na svitek.
	ANG	This invention relates to: i) a coloured multilayer coatings that exhibit low solar absorptance and high thermal emittance, which could be used for controlling the highest temperature of coated surfaces exposed to direct sunlight; ii) the process for coating application; and iii) cool surfaces prepared by application of these coatings. The coloured coating compositions are made by mixing highly reflective metallic or metallised flakes, IR transparent or IR reflecting colorants and various binders, their high thermal emittance is assured by application of a transparent top coating possessing high thermal emittance. Coatings can be applied by spray-coating applications or by coil-coating applications.
	Šifra	F.33 Patent v Sloveniji
	Objavljeno v	Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino; 2012; 21 str., 4 str. pril.; Avtorji / Authors: Orel Boris, Koželj Matjaž, Jerman Ivan, Mihelčič Mohor, Spreizer Helena, Slemenik Perše Lidija
	Tipologija	2.24 Patent
4.	COBISS ID	4851482 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Poročilo o prenosu tehnologij iz Laboratorija za spektroskopijo materialov (KI) v tovarno Helios, d.o.o.
		ANG Report on technology transfer from Laboratory for Spectroscopy of Materials (NIC) to factory Helios, d.d.
	Opis	SLO Poročilo predstavlja raziskave selektivnih premazov z namenom prikazati vključenost Laboratorija za spektroskopijo materialov (KI) pri promociji, izboljšavah in nanosu Heliosovih selektivnih premazov v solarnih termičnih sistemih. S pomočjo brizgalne linije v podjetju STS (Celje) je bilo pripravljenih več kot 500 vzorcev, ki jim je bila določena spektralna selektivnost. Rezultati so pokazali, da so TISS premazi občutljivi in zelo nestabilni dvo-komponentni sistemi, katerih nanos potrebuje natančno določitev parametrov brizganja (tlak, šoba) v povezavi z reološkimi lastnostmi TISS barv.
		ANG The report covers various aspects of research devoted to the development of selective coatings aiming to demonstrate the engagement of the Lab. for Spectroscopy of Materials (NIC) in improving and applying the Helios selective coatings in solar thermal systems. Spraying deposition line in STS (Celje) was used for over 500 samples. Their selectivity was determined at NIC. Results demonstrated that TISS paint coatings are fragile, unstable two particle type system which deposition needs careful adjustment of the spraying parameters in combination with the rheological properties of TISS paints.
	Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	Kemijski inštitut; 2011; 23 str.; Avtorji / Authors: Orel Boris, Jerman Ivan, Slemenik Perše Lidija, Mihelčič Mohor, Spreizer Helena
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Puhovo priznanje 2010, M. Koželj, B. Orel, M. Steinbuecher, I. Jerman, M. Vodlan. Za prenos v industrijo: Pigmenti, modificirani z aminokislinami za spektralne selektivne premaze, metoda za njihovo pripravo in uporabo v premazih.

Zlato priznanje, Nagrade za inovacije za leto 2009 v osrednjeslovenski regiji, Gospodarska

zbornica Slovenija, Območna zbornica Ljubljana, 2010, M. Koželj, B. Orel, A. Šurca Vuk, I. Jerman, J. Jamnik, Postopek za sol-gel za pripravo korozijsko zaščitnih prevlek za sončne zbiralnike.

Zlato priznanje, Nagrade za inovacije za leto 2009, Gospodarska zbornica Slovenije, 2010, M. Koželj, B. Orel, A. Šurca Vuk, I. Jerman, J. Jamnik, Postopek za sol-gel za pripravo korozijsko zaščitnih prevlek za sončne zbiralnike.

Srebrno priznanje, Nagrade za inovacije za leto 2009 v osrednjeslovenski regiji, Gospodarska zbornica Slovenija, Območna zbornica Ljubljana, 2010, M. Koželj, B. Orel, M. Steinbuecher, I. Jerman, M. Vodlan, Pigmenti, modificirani z aminokislinami za spektralne selektivne premaze, metoda za njihovo pripravo in uporabo v premazih.

Prof. dr. Boris Orel je v letu 2011 postal član uredniškega odbora mednarodne revije *Advances in Building Energy Research*.

Pridobitev industrijskih projektov:

Brightsource Industries, Israel, dva industrijska projekta (september 2012 – maj 2013): Development of High Absorptivity Coating in Development of Solar Selective Coating: V okviru obeh projektov se razvijajo spektralno selektivni premazi. Projekta v celoti financira podjetje Brightsource Industries.

Usmeritev v praktično uporabo rezultatov, ki smo jih uspeli pridobiti v okviru projektne skupine, se kaže za smotrno, kar je razvidno iz obvestila, ki smo ga prejeli od Renewable Energy Global Innovations, ki je prispevek (COBISS 5509729) uvrstil med tiste, ki so vredno, da je o njih obveščena širša R&D javnost, ki se ukvarja z obnovljivimi viri energije.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Glavni poudarek projekta je bil na pripravi multifunkcionalnih spektralno selektivnih premazov za polimerne in kovinske absorberje različnih barv. Premazi so imeli izboljšano mehansko odpornost, UV zaščito, spektralno selektivnost, vodo in olje odbojnost, ki smo jo dosegli tudi z dodajanjem poliedričnih oligomernih silseskvioksanov (POSS). Te spojine so bile ob začetku projekta relativno nove, njihova prodaja pa je bila omejena na enega samega proizvajalca. Ti materiali, ki po svoji naravi sodijo med organosilicijeve spojine, omogočajo ogromno število možnih kombinacij različnih organskih substituent na ogljikovih silseskvioksanskih poliedrov. V okviru dodajanja POSS molekul v spektralno selektivne barve smo izvedli sistematične raziskave o vplivu dodajanja POSS na lastnosti končnih barv. Pri tem smo uporabili različne analitske tehnike ter objavili svoja spoznanja v več publikacijah.

ANG

The main topic of this project was the preparation of multifunctional spectrally selective coatings for polymeric and metal absorbers of various colours. The coatings were characterised with improved mechanical resistance, UV protection, spectral selectivity, water and oil repellency, which were achieved also with the addition of polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS). These compounds were at the beginning of the project relatively new, their commercial availability was limited to one producer. These materials, that belong to organosilicium compounds, enabled numerous combinations differing in organic shells around silica polyhedra. Some systematic investigations were performed on influence of POSS addition on the properties of final paint coatings. Various analytical approaches were used for these studies and the findings were published in international journals.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Projekt Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazov nam je podprl raziskave

spektralno selektivnih barv za sončne zbiralnike. V prvi vrsti je predstavljal podporo razvoju sistemov za prodobivanje sončne toplote pri relativno nizkih temperaturah od 60 do 80 °C ali toplega zraka in to pretežno na osnovi sprejemnikov, ki so bili narejeni v celoti iz polimernih materialov. Absorberji so imeli različne barvne nianske (zelena, modra, temno rdeča), zato so primerni tudi za namestitvev na fasade stavb. Razvite premaze smo testirali tudi na kovinskih materialih. Raziskave, ki so potekale tudi v okviru tega projekta, so omogočile sodelovanje ne le z domačo industrijo (Helios, d.d.), ampak tudi z industrijo v tujini, predvsem z norveškim podjetjem Aventa in nemškimi podjetjem Alanod Solar. Slednje podjetje je tudi proizvedlo sončne zbiralnike z barvo, ki je bila razvita na Kemijskem inštitutu in podjetju Helios, d.d.

ANG

The project Multifunctional nanocomposite films and coatings supported our investigations of spectrally selective paints for solar collectors. In the first line this project supported the development of all polymeric solar collectors for acquisition of solar heat at relatively low temperatures from 60 to 80 °C or warm air. Absorbers were produced with different colour shades (green, blue, dark red) and therefore appropriate also as facade collectors. The developed coatings were tested also on metal supports. The investigations that took place during this project enabled – in addition to the collaboration with the Slovenian industry (Helios, d.d.) – also collaboration with the foreign industry, mainly with the norweign enterprise Aventa and German enterprise Alanod Solar. The latter enterprise also produced solar collectors with paint, developed at National Institute of Chemistry and Helios, d.d.

**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	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	

		V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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	V celoti
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	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	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

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 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="V celoti"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	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.34	Svetovalna dejavnost	
	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.35	Drugo	
	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"/>

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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička					

			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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:	prodaja razvitega premaza v nemško podjetje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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:	nanos na KI razvitega premaza na coil-coating liniji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01	Dvig kvalitete življenja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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:	nov izdelek z boljšimi lastnostmi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete						
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj						
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						
G.09.	Drugo:						

Komentar

--

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer

1.	Naziv	Helios, d.d.	
	Naslov	Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	103.560,82	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.	spektralno selektivni premazi za polimerne sončne kolektorje	F.10
	2.	izdelava obstojnejših multifunkcionalnih spektralno selektivnih premazov	F.04
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena	Ocenjujemo, da so cilji projekta doseženi.	

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

Prenos molekularnih lastnosti v realnost. Od debeline neodvisnim spektralno selektivnim premazom na osnovi lumiflon veziva smo dodelili samočistilne lastnosti z uporabo razvitih perfluoro modificiranih molekul POSS. Te molekule z izrazito nizko površinsko energijo že v majhnih količinah znižajo prosto površinsko energijo premaza. Izsledke te študije smo objavili v reviji Solar Energy Materials & Solar Cells 94 (2010) 232-245.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Projekt Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi je bil podpora razvoju multifunkcionalnih spektralno selektivnih barvnih premazov za polimerne in kovinske sončne absorberje, ki smo jih razvijali v okviru projekta Multifunctional selective paint coatings for metallic and polymeric solar absorbers, Multifuncoat, Matera Era-Net projekta. Ta projekt je bil v okviru EU izbran za projekt meseca.

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:

Kemijski inštitut

Boris Orel

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	27.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/285

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 priložitev/-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
4C-74-48-3A-EB-1B-1F-13-26-7C-5C-D1-59-11-1A-F4-9A-FC-43-F8

Izjemni družbeno-ekonomski dosežek



Projekt: Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi

Absorberski modul modre barve



Projekt *Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi* je bil podpora mednarodnemu projektu MATERA ERA NET MULTIFUNCOAT, ki je bil v EU izbran tudi za projekt meseca.

Project of the Month: Multifunctional selective paint coatings for metallic and polymeric solar absorbers.

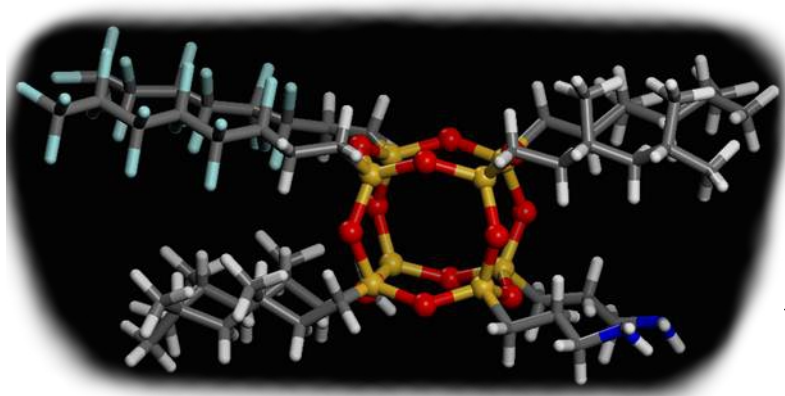
Project partners:
National Institute of Chemistry / Slovenia,
Color, d.d / Slovenia, Aventa AS / Norway

Figure 4. Absorber module (in PPS) of the AVENTA polymeric solar collector coated with blue selective paint and selection of coloured selective paint coatings made in the frame of the project.

Izjemni znanstveni dosežek

Projekt: Večfunkcionalne nanokompozitne prevleke in premazi

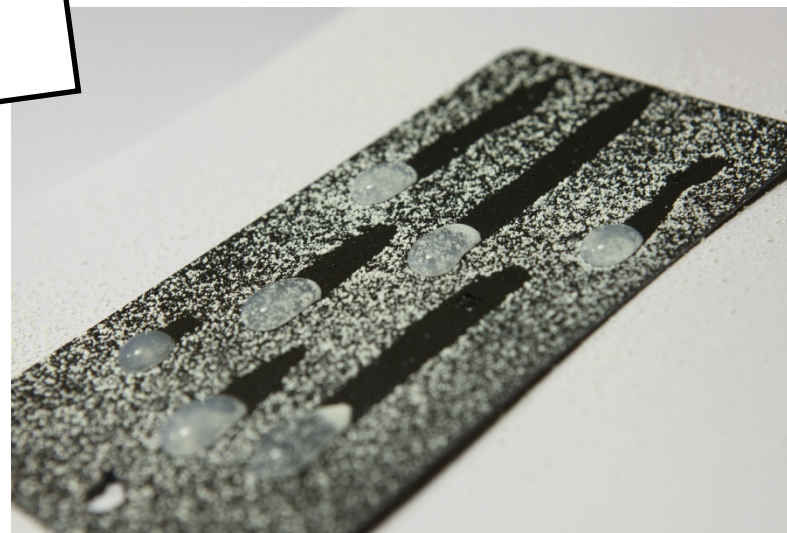
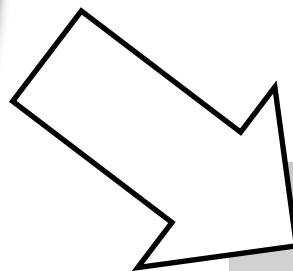
Prenos molekularnih lastnosti v realnost



Struktura uporabljenih perfluoro funkcionaliziranih molekul POSS pri pripravi samočistilnega TISS premaza.

Jerman I, Koželj M, Orel B. 2010. The effect of polyhedral oligomeric silsesquioxane dispersant and low surface energy additives on spectrally selective paint coatings with self-cleaning properties.
Sol. Energy Mater. Sol. Cells 94:232-245

Od debeline neodvisnim spektralno selektivnim premazom na osnovi Lumiflon veziva smo dodelili samočistilne lastnosti z uporabo razvitih perfluoro modificiranih molekul POSS. Te molekule z izrazito nizko površinsko energijo že v majhnih količinah znižajo prosto površinsko energijo premaza.



Odstranjevanje prašnih delcev z vodnimi kapljicami s samočistilne površine TISS premaza.