

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/334

**ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA
V OBDOBJU 2004-2008**

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0205
Naslov programa	Sinteza in karakterizacija materialov
Vodja programa	50 Ladislav Kosec
Obseg raziskovalnih ur	13.600
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Raziskovalni program P2-0205 'Sinteza in karakterizacija materialov' obsega teorijo načrtovanja, selekcije in sinteze materialov, karakterizacije in preiskav materialov skupaj z metodiko eksperimentov v sintezi in karakterizaciji materialov. Program temelji na načrtovanju materialov na osnovi termodinamike materialov, kinetike procesov v materialih, faznih transformacijah, na znanju o razvoju mikrostrukture, njeni stabilnosti ter drugih pomembnih vsebinah t.i. "materials science". Program obsega metodiko eksperimentov v sintezi in naknadnih obdelavah materialov ter njihovo izpeljavo na področju inženirstva materialov. Ima vsebine različnih načinov karakterizacije in preizkušanja materialov in izdelkov na nivoju analize sestave in strukture, fizikalno-kemijskih, mehanskih in drugih načinov, na nivoju in situ raziskav kot tudi raziskav inženirskih lastnosti. Osnovna naloga programa je osvajati in razvijati teoretične osnove in metodiko načrtovanja, sinteze in obdelave materialov ter to temeljno znanje prenesti na področje inženirstva materialov.

Raziskovalne vsebine oziroma področja na katerih so bili člani skupine že doslej uspešni so naslednja:

Zlitine s spominom oblike (shape memory alloys - SMA) Cu-Al-Ni so danes edine proti degradaciji spominskih lastnosti dobro odporne visokotemperaturne zlitine s spominom oblike. Polikristalne so zelo krhke in dosegljiva reverzibilna deformacija je v splošnem zelo majhna. Po postopku hitrega strjevanja na vrtečem se valju (melt spinning) lahko izdelamo tanke trakove iz zlitin Cu-Al-Ni direktno iz taline.

Primarna naloga članov programske skupine 'Sinteza in karakterizacija materialov' pri sodelovanju v okviru programa EUREKA E!2982 COMBUB, E!3704 RSSMA in E!3863MET-STRI je oziroma je bila izdelati hitro strjene trakove iz kovinskih zlitin ustreznih dimenzij, ustrezne kvalitete površine, ustrezne mikrostrukture in

mehanskih lastnosti.

V okviru raziskovalnega dela smo opravili kompleksno analizo parametrov, ki so odločilnega pomena za kvaliteto mikrostrukturo, geometrijo in mehanske lastnosti hitro strjenih trakov: velikost in geometrija šobe, obodna hitrost valja, temperatura predgretja taline, tlak v komori in talilnem loncu, pretok plina in taline, oddaljenost šobe od valja. S primernimi parametri litja lahko dosežemo enoplastno stebrasto mikrostrukturo z vlaknasto teksturo, ki opazno poveča reverzibilno deformacijo v vzdolžni smeri trakov.

V okviru raziskovalnega projekta smo izdelali trakove iz naslednjih vrst zlitin na osnovi bakra: CuAl12Ni4, CuAl13Ni4, CuAl14Ni4 in CuAl15Ni4. Mehanske lastnosti hitro strjenih trakov iz zlitine CuAl13Ni4 smo izboljšali z dodajanjem bora (0,02 do 0,035 mas. % B).

Hitro strjevanje je področje na katerem smo sami zelo izpopolnili metodiko raziskav in izdelali zmogljivo in fleksibilno opremo s katero smo v povezavi s člani programa P2-0120 'Tehnologije metastabilnih materialov s kovinsko osnovo', tujimi inštitucijami in industrijo že sintetizirali tudi zlitine s spominom oblike v obliki dolgih trakov. Osvojili smo sintezo hitrostrjenih zlitin na osnovi aluminija in bakra v okviru katerih sta zanimiva mikrostrukturna stabilnost in fazni prehodi v zlitinah z zelo neravnotežno mikrostrukturno.

Pojava deformacije in porušitve dvo in večfaznih materialov sta eno bolj pomembnih in zanimivih vprašanj s katerimi se ukvarja sodobna strokovna literatura s področja mehanike materialov.

Ideja za naše delo je nastala pri analizi mikrostruktur različnih dvo in večfaznih zlitin. Oblike in položaj delcev sekundarnih faz v osnovi (matici) kažejo na to, da so mnogi od njih nastali s porušitvijo večjih in da so se nato pri nadaljnji plastični deformaciji materiala delci ločili, razmaknili in da je prostore med njimi zapolnila duktilna osnova. Ta proces se lahko dogaja pri plastični deformaciji pri visokih ali povišanih temperaturah, pa tudi pri deformaciji pri temperaturi okolice; pri masivni in tudi pri lokalni deformaciji materiala, pri postopkih preoblikovanja in odrezavanja. Stopnjam tega procesa je in situ na mikroskopskem nivoju zelo težko oziroma praktično nemogoče slediti.

Osnovna zamisel, ki smo jo tudi izpeljali, je bila sestaviti fizikalne modele makroskopske velikosti (za 100 do 1000-krat povečane glede na realne materiale) in uporabiti take preiskovalne metode, ki omogočajo slediti pojavu korak za korakom v vseh stopnjah od porušitve delcev sekundarnih faz pa do porušitve celotnega materiala.

Za preslikavo in povečavo pojavov v mikrostrukturi opisanih materialov v makroskopski svet smo izbrali več osnovnih oblik modelov: prve prirejene za deformacijo z nategom oziroma tlakom, druge za deformacijo na upogib in tretje prirejene za kompleksen način deformacije pri procesu valjanja.

V okviru raziskav smo postavili makroskopske fizikalne modele heterogenih dvo in večfaznih materialov, ki jih je mogoče tako eksperimentalno, kot tudi numerično simulirati. Namen izdelanih modelov je bil določiti velikost plastične deformacije materiala, toka materiala in deformacijske utrditve osnove.

Na področju mehanike materialov smo raziskovali tudi vpliv primarnih poškodb v heterogenih materialih na iniciacijo in propagacijo utrujenostnih razpok. Ugotovili smo, da te nezveznosti nimajo pomembnega vpliva na morfologijo širjenja utrujenostnih razpok in kinetiko pojava. Na tem področju smo s termomehanskimi in toplotnimi obdelavami izdelali tudi zlitine aluminija, z izrazito sposobnostjo superplastičnosti, pri kateri so trajne deformacije presegle velikost 1800 %, kar presega večino najbolj uspešnih dosežkov v strokovni literaturi s tega področja.

Na področju mehanike materialov smo raziskali tudi razvoj krhkosti v toplotno obstojnem jeklu, ki je bilo uporabljeno v izmenjevalcih toplote. Raziskali smo tudi več jekel, ki so primerna v obliki plošč za vitalne dele delovnih strojev in transporterjev ter oklepe bojnih vozil.

Konstitucija kovinskih zlitin in kompozitov obsega računanje faznih diagramov kovinskih sistemov in kompatibilnosti sestavin kompozitov na osnovi termodinamičnih funkcij in eksperimentalne metode povezane s fazno analizo in konstruiranjem faznih diagramov dvo in večkomponentnih sistemov. Neposredna

uporaba tega znanja je že preverjena in načrtovana pri sintezi in litju livarskih in deformabilnih aluminijevih zlitin, železovih zlitin, nizkotaljivih zlitin (strjevanje in uporaba modifikatorjev).

Intenzivno smo se ukvarjali tudi z metalografsko karakterizacijo mikrostrukture in strukture kompleksnih jekel (odpornih proti lezenju) in aluminijevih zlitin.

Napredovali smo na področju eksperimentalne metodike SEM, TEM in rentgenske strukturne analize.

Analiza pojava notranje oksidacije kot fenomena reakcij med trdno zlitino in atmosfero. Na tem področju je skupina sama ali pa v sodelovanju s skupino za materiale in tehnologijo materialov že prispevala pomembna odkritja v zakladnico znanja med njimi tudi t.i. paradoks notranje oksidacije. Neposredna aplikacija raziskav na tem področju so sinteza heterogenih, disperzijsko utrjenih kompozitov po postopkih metalurgije prahov in optimiranje kemotermičnih obdelav.

Po kombiniranem postopku metalurgije prahov - kemotermična obdelava (notranja oksidacija) - metalurgija prahov smo sintetizirali disperzijsko utrjen baker ($\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$) iz prahov zlitine baker - aluminij, ki je potencialni material za elektrode za točkasto varjenje.

Odpri smo področje okolju prijaznih materialov - zlitin z nizkim tališčem, ki so danes pomembne predvsem za talilne elemente varovalk in spajanje. Znano je, da je kadmij element, ki že v neznatnih količinah deluje zelo toksično na naravne snovi in živa bitja. V državah Evropske skupnosti je v veljavi zakonodaja, ki prepoveduje proizvodnjo, predelavo in uporabo kadmija. Najkasneje do leta 2008 je bilo treba vse izdelke, ki vsebujejo kadmij (barve, baterije), ali umakniti iz prodaje ali pa poiskati ustrezno nadomestilo za to težko kovino. Obstoječa tehnologija izdelave varovalk v ETI Elektroelement d.d. in njihovo delovanje sta prirejena obstoječi ekološko oporečni zlitini kositra in kadmija SnCd_{20} , ki naj bi jo zamenjali z eno ali več ekološko neoporečnimi zlitinami, katerih tehnološke in uporabne lastnosti naj bi bile čim bolj podobne sedanji.

Ugotovili smo, da lahko z nizkotaljivo zlitino kositra, bizmuta in antimona ETI-Sn-Bi-Sb , ki je ekološko neoporečna in po svojih tehničnih in tehnoloških kot tudi fizikalnih (tališče, prevodnost, omočljivost) lastnostih zelo dobro nadomesti obstoječe oporečne zlitine kositra in kadmija za talilne elemente nizkonapetostnih varovalk. Zgoraj opisana nizkotaljiva zlitina se izdeluje v obliki končne oz. neskončne žice okroglega oz. kvadratnega prečnega prereza dimenzij (premera oz. dolžine stranice od 0,5 do 3,0 mm).

Proizvodnja novih večslojnih kompozitnih materialov z uporabo velike koncentracije energije temelji na izredno hitrem poševnem trku plošč, ki jih hočemo med seboj spojit.

S kontrolo parametrov trka se zagotavlja vodenje procesa spajanja, s tem pa je zagotovljena tudi kvaliteta spoja. Direktno merjenje tlaka trka je oteženo tako zaradi velikosti (tlaki pri trku so lahko večji od 100 kbarov), kot tudi zaradi hitrosti pojava (trajanje je reda 0.001 sekunde in manj).

Proces spajanja je kompleksen in drag, če hočemo meriti parametre procesa. Problem je rešljiv z dobro pripravo in definicijo začetnih parametrov: merjenjem hitrosti detonacije, kot glavnega energetskega parametra, definiranjem položaja plošč in količine eksploziva, načinom iniciranja, eksploziva in tehnoloških detaljev. S pomočjo matematičnega modeliranja in dovolj velikega števila eksperimentov je mogoče definirati parametre za doseg kvalitetnih spojev. Kvaliteto spojev kontroliramo z ultrazvokom, mehanskimi preiskavami in analizo makro in mikrostrukture materiala v okolici spojev, med njimi tudi spoja baker - volfram, dveh kovin, ki sta popolnoma netopni.

Člani skupine izpopolnjujejo tudi opremo za karakterizacijo in preiskave materialov. Zadnji uspeh predstavlja t.i. dilatometer za in situ sledenje pojavov pri strjevanju in pri faznih transformacijah v trdnem. Tudi v bodoče so cilji dela raziskovalnega programa 'Sinteza in karakterizacija materialov' kvalitativni in kvantitativni zapisi pojavov na zgoraj navedenih in drugih področjih na katera se širi raziskovalni interes skupine ter svoja dognanja realizirati tudi na področju inženirstva materialov in proizvodnih tehnologij.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Osnovna naloga raziskovalnega programa "Sinteza in karakterizacija materialov" je osvajati in razvijati teoretične osnove in metodiko načrtovanja, sinteze in obdelave materialov ter to temeljno znanje prenesti na področje inženirstva materialov.

Raziskovalne vsebine oziroma področja na katerih so bili člani skupine že doslej uspešni so naslednja:

Konstitucija kovinskih zlitin in kompozitov obsega računanje faznih diagramov kovinskih sistemov in kompatibilnosti sestavin kompozitov na osnovi termodinamičnih funkcij in eksperimentalne metode povezane s fazno analizo in konstruiranjem faznih diagramov dvo in večkomponentnih sistemov. Neposredna uporaba tega znanja je že preverjena in načrtovana pri sintezi in litju livarskih in deformabilnih aluminijevih zlitin, železovih zlitin, nizkotaljivih zlitin.

Analiza pojava notranje oksidacije kot fenomena reakcij med trdno zlitino in atmosfero. Na tem področju je skupina sama ali pa v sodelovanju že prispevala pomembna odkritja v zakladnico znanja med njimi tudi t.i. paradoks notranje oksidacije. Neposredna aplikacija raziskav na tem področju so sinteza heterogenih, disperzijsko utrjenih kompozitov po postopkih metalurgije prahov in optimiranje kemotermičnih obdelav.

Hitro strjevanje je področje na katerem smo sami zelo izpopolnili metodiko raziskav in izdelali zmogljivo in fleksibilno opremo s katero smo v povezavi s tujimi inštitucijami in industrijo že sintetizirali tudi zlitine s spominom oblike v obliki dolgih trakov. Osvojili smo sintezo hitrostrjenih zlitin na osnovi aluminija in bakra v okviru katerih sta zanimiva mikrostruktura stabilnost in fazni prehodi v zlitinah z zelo neravnotežno mikrostrukturo.

Pomembno področje dela programske skupine je razvoj metodike metalografskih raziskav, posebej z uporabo eksaktnih metod za fazno analizo produktov različnih transformacij.

Nadaljevali smo tudi raziskave na področju mikromehanike heterogenih zlitin in kompozitov, kjer smo z eksperimentalnim, matematičnim in numeričnim modeliranjem uspeli dobro posneti pojave na nivoju mikrostrukture in jih prenesli v področje makroskopskega opazovanja in popisa. Raziskave na tem področju so tesno povezane z analizo poškodb različnih materialov, konstrukcijskih elementov in orodij, kjer so rezultati naših raziskav koristno uporabljeni v industriji in pri analizi različnih škodnih primerov in havarij.

Pomemben je tudi prispevek na področju razvoja okolju prijaznih materialov, proizvodov in tehnologij.

Sodelavci skupine pogosto uporabljamo metalurgijo prahov za sintezo posebej heterogenih materialov, kjer smo z uporabo velikih gostot energije v fazi kompaktiranja (z eksplozijo) uspeli sestaviti kompozite iz termodinamično nekompatibilnih komponent. Člani skupine sodelujemo pri osvajanju te proizvodne tehnologije in uspešno analiziramo pojave, ki nastanejo na mejnih površinah z eksplozijo spojenih kovin.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

V času od 1.1.2004 do 31.12.2008 ni bilo sprememb programa raziskovalnega programa.

Pri samem delu omembe vrednih problemov vsebinsko-metodološke narave ni bilo. Člani skupine smo sami izdelali napravo za hitro strjevanje kovinskih zlitin ("melt spinner"). Naprava se ves čas skozi znanstvenoraziskovalno delo nadgrajuje, izboljšuje in optimira.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Sinteza in karakterizacija hitro strjenih zlitin s spominom oblike
		<i>ANG</i> Synthesis and characterisation of rapidly solidified shape memory alloys
	Opis	<i>SLO</i> Zlitine s spominom oblike Cu-Al-Ni so danes edine proti degradaciji spominskih lastnosti dobro odporne visokotemperaturne zlitine s spominom oblike. Primarna naloga članov programske skupine pri sodelovanju v okviru programa EUREKA E!2982, E!3704 in E!3863 je oz. je bila izdelati hitro strjene trakove iz zlitin na osnovi Cu ustreznih dimenzij, ustrezne kvalitete površine, mikrostrukture in mehanskih lastnosti. V okviru raziskovalnega projekta smo izdelali trakove iz vrste zlitin tipa Cu-Al-Ni. Mehanske lastnosti hitro strjenih trakov iz zlitine CuAl13Ni4 smo izboljšali z dodajanjem B.
		<i>ANG</i> Cu-Al-Ni shape memory alloys are currently the only available high temperature SMA, showing a good resistance against functional fatigue. Primary task at the cooperaton in the frame of EUREKA programmes E!2982, E!3704 and E!3863 was/is the production of rapidly solidified thin ribbons on the base of Cur with corresponding geometry, surface quality, microstructure and mechanical properties. In the frame of our investigation the ribbons from the set of Cu-Al-Ni type alloys were produced. Mechanical properties of the ribbons produced from the alloy CuAl13Ni4 were improved by appending of B.
	Objavljeno v	LOJEN, Gorazd, ANŽEL, Ivan, KNEISSEL, Albert C., UNTERWEGER, E., KOSEC, Borut, BIZJAK, Milan. Microstructure of rapidly solidified Cu-Al-Ni shape memory alloy ribbons. J. mater. process. technol.. [Print ed.], May 2005, vol. 162/163, str. 220-229. ŠULER, Marko, KOSEC, Ladislav, KNEISSEL, Albert C., BIZJAK, Milan, RAIĆ, Karlo, BRUNČKO, Mihael, KOSEC, Borut, ANŽEL, Ivan. Rapidly solidified copper alloys ribbons. Metallurgy, 2008, vol. 14, br. 1, str. 67-74.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	9607190818015
2.	Naslov	<i>SLO</i> Notranja oksidacija srebrovih zlitin s Te, Se in S
		<i>ANG</i> Internal oxidation of silver alloys with Te, Se and S
	Opis	<i>SLO</i> Zlitine Ag s Te, Se in S izpolnjujejo pogoje za notranjo oksidacijo. Mikrostruktura teh zlitin se sestoji se iz osnove in delcev intermetalnih spojin. Pri direktni oksidaciji vključkov intermetalnega spoja je opazen pojav selektivne oksidacije. Koncentracija reaktivnejših elementov narašča v oksidiranem delu vključka intermetalnega spoja (Te v AgTeSe). V percipitiranih oksidnih vključkih je koncentracija Se dvakrat večja kot koncentracija Te.
		<i>ANG</i> Ag alloys with Te, Se and S fulfil the conditions for the internal oxidation. Microstructure of these alloys consists of matrix and particles of intermetallic compounds. At the direct oxidation of the particles of the intermetallic compound the phenomena of the selective oxidation was observed. Concentration of more reactive elements is increasing in the oxidized part of the particles of the intermetallic compound (Te in AgTeSe). In the precipitated oxide particles the concentration of Se is more than twice higher than of Te.
	Objavljeno v	ROTH, Jože, KOSEC, Ladislav, ŠKRABA, Polona, BIZJAK, Milan, MEDVED, Jože, DOBNIKAR, Meta, ANŽEL, Ivan. Internal oxidation of a Ag-1.3at.%Se alloy. Part I. Composition and Appearance of Oxidation Produces. Oxid. met., 2004, vol. 62, no. 3/4, 273-291 str. KOSEC, Gorazd, KOSEC, Ladislav, ANŽEL, Ivan, GONTAREV, Vasilij, KOSEC, Borut, BIZJAK, Milan. Internal oxidation of silver alloys with tellurium, selenium and sulphur. Metalurgija, 2005, god. 44, br. 1, str. 37-39.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	5151675154235
3.	Naslov	<i>SLO</i> Karakterizacija mikrostrukturnih sprememb hitro strjenih zlitin z merjenjem električne upornosti
		<i>ANG</i> Characterization of microstructural changes in rapidly solidified alloys through measurement of electric resistivity
		Električna upornost je ena od najbolj strukturno občutljivih lastnosti trdne snovi. Za merjenje električne upornosti smo uporabili štirižično metodo z

	Opis	SLO	izmeničnim vzbujanjem. Namen izdelave je bil določiti temperaturna območja mikrostrukturnih sprememb in kinetike transformacije iz nestabilnega v stabilno stanje hitro strjenih zlitin. Termična analiza z merjenjem električne upornosti se je pokazala kot nepogrešljivo orodje pri razumevanju mehanizmov in kinetike transformacij iz nestabilnega v stabilno stanje novih Al in Cu zlitin, ki smo jih izdelali po postopku hitrega strjevanja.
		ANG	Electrical resistance is one of the most structural sensitive properties of the solids. For electrical resistance measurements we employed a four contact method. Purpose of production was to determine temperature intervals of microstructural changes and the kinetics of transformations from metastable into stable state in rapidly solidified ribbons. Thermal analysis with electric resistance measurements turns out to be indispensable tool for understanding phase transformations in rapidly solidified Cu and Al alloys.
	Objavljeno v		BIZJAK, Milan, KOSEC, Ladislav, KNEISSL, Albert C., KOSEC, Borut. The characterisation of microstructural changes in rapidly solidified Al-Fe alloys through measurement of their electrical resistance. Int. j. mater. res., 2008, vol. 99, no. 1, str. 101-108.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		639071767583
4.	Naslov	SLO	Vpliv modifikatorjev AlTi5B1 in AlTi3C0,15 na mikrostrukturo aluminija
		ANG	Influence of AlTi5B1 and AlTi3C0,15 grain refiners on the microstructure of aluminium
	Opis	SLO	Delo obravnava vpliv modifikatorjev AlTi5B1 in AlTi3C0,15 na kristalizacijo aluminija. AlTi5B1 je bolj učinkovit modifikator kot AlTi3C0,15 pri enaki vsebnosti titana. Različna vpliva modifikatorjev sta razložena z različnima mehanizmoma nukleacije. Članka obravnavata tudi orientacijsko zvezo med delci TiC in okoliškim aluminijem z uporabo TEM. Določeni sta bili dve orientacijski zvezi.
		ANG	Work deals with the influence of AlTi5B1 and AlTi3C0,15 grain refiners on the crystallisation of aluminium. AlTi5B1 is much more effective in suppressing the growth of the crystal grains than AlTi3C0,15 at the same additive content of titanium. The behaviour of both grain refiners is explained by the differences in the nucleation mechanisms. The papers deal also with the determination of orientation relationships between TiC particles and the surrounding aluminium matrix using TEM.
	Objavljeno v		MARKOLI, Boštjan, SPAIČ, Savo, ZUPANIČ, Franc. The intermetallic phases containing transition elements in common Al-Si cast alloy. Aluminium (Dusseld.), 2004, let. 80, št. 1/2, str. 84-88. NAGLIČ, Iztok, SMOLEJ, Anton, DOBERŠEK, Mirko. TEM analysis of the TiC particles in aluminium containing AlTi3C0.15 grain refiner. Kovové mater., 2007, vol. 45, no. 6, str. 293-298.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS.SI-ID		471903636586
	Naslov	SLO	Karakterizacija tankih plasti železovih oksidov
		ANG	Characterization of iron oxide layers
	Opis	SLO	Namesto lakiranja se v elektrotehniki za zaščito in izolacijo elektromagnetne pločevine vse bolj uveljavljajo kontrolirano pripravljene plasti železovega oksida. Določili smo faktorje občutljivosti za kisik in železo s pomočjo referenčnih vzorcev. Poleg magnetita in standardnega referenčnega vzorca hemetita smo pri določanju faktorjev za kontrolo uporabili enoplastne in večplastne vzorce z znano sestavo različnih železovih oksidov.
		ANG	In electrical engineering in order to protect and insulate electromagnetic sheet (ES), instead of lacquering, controlled preparation of iron oxide layers is becoming establish practice. We used a method for the determination of a oxide layer composition, which based on the use of reference samples with known composition. Reference samples used were magnetite and hematite. The relative sensitivity factor obtained were then used in quantitative calculation of the composition of the oxide layers deposited by sputtering, and in defining the composition of the oxide surfaces of the ES samples.
	Objavljeno v		BIZJAK, Milan, ZALAR, Anton, PANJAN, Peter, ZORKO, Benjamin, PRAČEK, Borut. Characterization of iron oxide layers using Auger electron spectroscopy. Appl. surf. sci.. [Print ed.], 2007, vol. 253, str. 3977-3981.

Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	20544807

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Nizkotaljiva zlitina Sn-Bi-S za talilne elemente nizkonapetostnih varovalk
		<i>ANG</i> Low melting Sn-Bi-Sb for fusible elements of low voltage fuses
	Opis	<i>SLO</i> Obstoječa tehnologija izdelave varovalk v ETI Elektroelement in njihovo delovanje sta prirejena obstoječi ekološko oporečni zlitini SnCd20, ki naj bi jo zamenjali z eno ali več ekološko neoporečnimi zlitinami, katerih tehnološke in uporabne lastnosti naj bi bile čim bolj podobne sedanji. Ugotovili smo, da lahko z nizkotaljivo zlitino Sn, Bi in Sb ETI-Sn-Bi-Sb, ki je ekološko neoporečna in po svojih tehničnih in tehnoloških kot tudi fizikalnih lastnostih zelo dobro nadomesti obstoječe oporečne zlitine Sn in Cd za talilne elemente nizkonapetostnih varovalk.
		<i>ANG</i> The present technology of production of fuses in ETI Elektroelement and the action thereof are adapted to the existing ecologically harmful low melting alloy of SnCd20, which ought to be replaced by one or more ecologically safe alloys with technological and application properties as similar as possible to the existing ones. We have found that the stated problems can be solved by low melting alloy of Sn, Bi and Sb: ETI-Sn-Bi-Sb, which is ecologically safe, and by its technical and physical properties corresponds to the requirements of the use for fusible elements of low voltage fuses.
	Šifra	F.32 Mednarodni patent
	Objavljeno v	KOSEC, Ladislav, BIZJAK, Milan, KOSEC, Borut, MARTINČIČ, Viktor. Nizkotaljiva zlitina kositra, bizmuta in antimona za talilne elemente nizkonapetostnih varovalk : patent št. 21705. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino: RS, MG, 2005. KOSEC, Borut, SOKOVIČ, Mirko, KOSEC, Ladislav, BIZJAK, Milan, PUŠAVEC, Franci, KAMPUŠ, Zlatko. Introduction of new ecologically safe material for fusible elements of low voltage fuses. Arch. of Mat. and Eng., 2007, vol. 28, issue 4, str. 211-216.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		5727675732796
2.	Naslov	<i>SLO</i> Analiza poškodb in napak na orodjih za tlačno litje aluminijevih zlitin
		<i>ANG</i> Failure Analysis of Dies for Aluminium Alloys Die-Casting
	Opis	<i>SLO</i> Orodja za tlačno litje Al in njegovih zlitin se poškodujejo zaradi velikega števila različnih in simultano delujočih faktorjev. Konstrukcija orodja, izbira materiala in temperaturno utrujanje zaradi cikličnega delovnega procesa, kot tudi prenizka in nehomogena začetna temperatura prispevajo k nastanku razpok in napak na/v orodju. Intenzivnost in homogenost temperaturnega polja na površini orodij za tlačno litje spremljani in ovrednoteni z uporabo termografskih meritev, poškodbe in razpoke na delovni površini orodij pa so bile analizirane z uporabo neporušnih metalografskih metod.
		<i>ANG</i> Die casting dies for casting of Al alloys fail because of a great number of different and simultaneously operating factors. Die design, material selection, and thermal stress fatigue due to the cyclic working process, as well as to low and inhomogeneous initial die temperature contribute to the failures and cracks formation on/in dies. Intensity and homogeneity of the temperature fields on the working surface of the testing die were checked through thermographic measurements. Failures and cracks on the working surface of the dies were analysed by the NDT metallographic examination methods.
	Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
		KOSEC, Borut, KOSEC, Gorazd, SOKOVIČ, Mirko. Case of temperature field and failure analysis of die-casting die. J. Achiev. Mater. Manuf. Eng., 2007, letn. 20, št. 1/2, str. 471-474.

	Objavljeno v	KOSEC, Borut. Failures of dies for die-casting of aluminium alloys. Metalurgija (Sisak), 2008, vol 47, br. 1, str. 51-55.
	Tipologija	1.03 Kratki znanstveni prispevek
	COBISS.SI-ID	9839131744031
3.	Naslov	<i>SLO</i> Razvoj, know-how in tehnologije za proizvodnjo blister folij iz kontinuirno ulitih trakov na osnovi aluminijeve zlitine AA8079
		<i>ANG</i> Development, Know-How and Technologies for Production of Foils Made by Continuously Cast Strip on the Base of AA8079 Aluminium Alloy
	Opis	<i>SLO</i> Raziskana je možnost izdelave folij z debelinami od 0,006 do 0,2 mm po postopku kontinuirnega ulivanja trakov iz zlitin vrste Al-Fe-Si. Cilj dela je bil, da imajo folije enake ali boljše mehanske in tehnološke lastnosti kot konvencionalno izdelane folije iz polkontinuirno ulitih bram. Ugotovljeno je, da nastanejo optimalne lastnosti folij z debelinami do 0,02 mm poleg spremenljivih parametrov litja z hladnim valjanjem kontinuirnega traku debeline 6 mm in dvakratnim vmesnim žarenjem pri 510 in 400°C. Za debelejšje folije je potrebno le enkratno vmesno žarenje pri 310 °C.
		<i>ANG</i> The possibility of 0,006 to 0,20 mm thick foil production by the continuous strip casting process of Al-Fe-Si type alloys using TRC was investigated. The goal of the project was the production of foils with equal or better mechanical and technological properties in comparison with the conventional produced foils using DC casting. Optimal properties of 0,006 to 0,02 mm thick foils result from besides the several TRC casting conditions with cold rolling of 6 mm thick CC strip using two intermediate annealing at 540 and 400°C. The thicker foils need only one intermediate annealing at 310°C.
	Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	SMOLEJ, Anton, SKAZA, Branko, SLAČEK, Edvard, DRAGOJEVIČ, Vukašin. Superplasticity of 5083 aluminium alloy with the addition of scandium. Metalurgija (Sisak), srpanj/rujan 2008, vol. 47, br. 3, str. 272. NAGLIČ, Iztok, SMOLEJ, Anton, DOBERŠEK, Mirko. Remelting of aluminium with the addition of AlTi5B1 and AlTi3Co,15 grain refiners. Metalurgija (Sisak), 2008, vol. 47, br. 2, str. 115-118
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	817247673962
4.	Naslov	<i>SLO</i> Proizvodnja novih materialov z energijami velikih gostot
		<i>ANG</i> New materials by high energy rate fabrication
	Opis	<i>SLO</i> Proizvodnja večslojnih kompozitnih materialov z uporabo velike koncentracije energije temelji na izredno hitrem poševnem trku plošč, ki jih hočemo med seboj spojiti. Z matematičnim modeliranjem in dovolj velikim številom eksperimentov je mogoče definirati parametre za doseg kvaliteten spojev. Detaljno smo analizirali spoje plošč maloogljčno jeklo-nerjavno avstenitno jeklo, maloogljčno jeklo-Ta, maloogljčno jeklo-Ti, Al-Ti, Al-Mo, Cu-W, Cu-Al, med - nerjavno jeklo in trosloje: maloogljčno jeklo-Ti-Al ter maloogljčno jeklo-Ti-Zr, ki so bili izdelani po postopkih eksplozijskega spajanja.
		<i>ANG</i> The manufacturing of composite materials by high energy concentration method is based on ultra high speed collision of metal plates to be bonded. By means of mathematical modelling and experiments, good bond quality is achievable. We analyzed in detail welded plates of low-carbon steel-rust resistant austenite steel, low-carbon steel - Ta, low-carbon steel - Ti, Al - Ti, Al - Mo, Cu - W, Cu - Al, brass - stainless steel, and the triple layers: low-carbon steel - Ti - Al and low-carbon steel - Ti - Zr, which were fabricated through explosive welding.
	Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	KOSEC, Borut, KOSEC, Ladislav, ČEVNIK, Gabrijela, FAJFAR, Peter, GOJIČ, Mirko, ANŽEL, Ivan. Analysis of interface at explosive welded plates from low-carbon steel and titanium. Metalurgija (Sisak), 2004, vol. 43, 2, str. 83-86. JOVIŠEVIČ, Vid, SOKOVIČ, Mirko, KOSEC, Borut. Introduction of explosive cladding technology for the manufacturing of hydraulic cylinders. Metalurgija (Sisak), 2007, vol 46, br. 4, str. 273-276.

Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		8568086715871
5.	Naslov	SLO Kontinuirano kositrnanje bakrenih trakov
		ANG Continuous tinning copper ribbons
	Opis	SLO Podjetje Kolektor ima v svojem proizvodnem programu komutatorje, ki jih izdelujejo iz profiliranih Cu trakov. V okviru sodelovanja s podjetjem smo razvili postopek kontinuiranega nanašanja spajke Sn iz taline na Cu trak. Tehnološki postopek omogoča selektivno, kontinuirano nanašanje spajke iz taline na Cu trakove različnih oblik, linijsko proizvodno komutatorjev brez struženja odvečne spajke, hkrati pa se izognemo galvanskemu nanašanju spajke. Spajka je po nanosu le na vzdolžnem delu površine Cu traku, kjer so izvedeni kontakti med lamelami komutatorja in navitjem rotorja elektromotorja.
		ANG Firm Kolektor has in his production program comutators, which are produced from profiled Cu ribbons. Within the cooperation with the firm we developed a continuous deposition of a solder from a melt on a Cu ribbons. This procedure enables a selective continuous deposition of a solder on a different shapes of Cu ribbons without additional turning and without galvanic deposition of solder. Solder is after deposit only on a required spots.
	Šifra	F.33 Patent v Sloveniji
	Objavljeno v	BIZJAK, Milan, KOSEC, Ladislav. Kontinuirano nanašanje spajke iz taline na bakreni trak : št. patenta 21499. Ljubljana: Urad republike Slovenije za intelektualno lastnino: Republika Slovenija, Ministrstvo za gospodarstvo, 2004-12-31. KOKALJ, Andrej. Kontinuirano pokositrnanje bakrenih trakov : diplomsko delo. Ljubljana: [A. Kokalj], 2004. 59 f.
Tipologija		2.11 Diplomsko delo
COBISS.SI-ID		634463525663

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

V širšem smislu so pomembni prispevki pri konstituciji binarnih in še bolj večkomponentnih kovinskih sistemov, fazni analizi in notranji oksidaciji. Rezultati teh raziskav so odmevni. Na tej osnovi je prišlo do mednarodnega sodelovanja na področju sinteze materialov s pomočjo notranje oksidacije in materialov s spominom oblike.

V okviru raziskovalnega programa vzporedno potekajo naslednje raziskave:

- Strjevanje in konstitucija kovinskih sistemov
- Razvoj in kontrola mikrostrukture s termomehansko obdelavo
- Kontrola mikrostrukture v večkomponentnih železovih zlitinah
- Sinteza zlitin s spominom oblike po postopku hitrega strjevanja
- Notranja oksidacija dvofaznih zlitin in kompozitov
- Mikromehanika materialov (heterogenih zlitin in kompozitov – modeliranje)
- Razvoj mikrostrukture in fazne meje v materialih sintetiziranih z eksplozijo
- Izvajanje in izboljšava polkontinuirnih in kontinuirnih postopkov za ulivanje Al-zlitin
- Izdelava novih zlitin za avtomobilsko industrijo
- Termomehanska obdelava aluminijevih zlitin za ekstruzijo
- Analiza poškodb in napak na orodjih in strojnih delih
- Sinteza in karakterizacija nizkotaljivih zlitin
- Sinteza in karakterizacija biokompatibilnih materialov
- Načrtovanje okolju prijaznih materialov, proizvodov in tehnologij
- Metodika inženirstva površin

ANG

In a wider sense the contribution to a binary and ternary phase diagrams development, phase analysis and internal oxidation are important and respected also abroad. These achievements lead to an international cooperation in a field of internal oxidized and shape memory materials synthesis.

In the frame of research programme following researches take place parallel:
Solidification and constitution of metallic systems
Development and control of microstructure with thermomechanical treatment
Control of microstructure in multi component iron alloys
Synthesis of shape memory alloys by melt spinning
Internal oxidation of two-phase alloys and composites
Micromechanics of materials (heterogeneous alloys and composites - modelling)
Microstructure development and phase boundaries in explosion welding materials
Production and improvement of semi-continuous and continuous casting of Al-alloys
Synthesis of new alloys for automotive industry
Thermomechanical treatment extrusion forming aluminium alloys
Failure analysis of tools and machine elements
Synthesis and characterization of low fusible alloys
Synthesis and characterization of biocompatible materials
Planning of environmental friendly materials, products and technologies
Surface engineering

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

V širšem pogledu je področje na katerem dela skupina zanimivo tudi za nekaj drugih programskih skupin. Skupina z njimi sodeluje, vendar so glavna področja dela skupine specifična.
Rezultati njenih raziskav vplivajo na trajnostni družbeno-ekonomski razvoj preko pedagoškega procesa na vseh študijskih nivojih, stalne prisotnosti v industriji in sodelovanja z drugimi institucijami.

Teoretično in eksperimentalno delo skupine je tesno povezano z inženirstvom materialov. Uspešno in za industrijo koristno sodelovanje je omogočilo programski skupini pridobiti del raziskovalne opreme in pomembno izkoriščenost raziskovalnih kapacitet ter za gospodarstvo aktualne raziskave.

Uspešni smo bili pri sintezi in obdelavi aluminijevih in železovih zlitin (modifikacija in kontrola mikrostrukture), izdelavi originalnih nizkotaljivih ekološko neoporečnih zlitin. Skupina je razvila več vrst pomožnih sredstev za livarstvo. Postavila temelje in inženirsko aplikacijo termomehanske obdelave aluminijevih zlitin, izvedla inženirsko aplikacijo kemotermične obdelave hladno preoblikovanih jeklenih izkovkov izpostavljenih visokim toplotnim in mehanskim obremenitvam.

Z raziskavami in pedagoškim delom je skupina tesno in učinkovito povezala naslednje proizvodne tehnologije: procesna metalurgija, livarstvo, preoblikovanje, spajanje, metalurgija prahov, toplotne obdelave, inženirstvo površin, nanotehnologije, ipd..

Skupina skrbi za osvajanje in razvoj novega znanja na enem temeljnih področij inženirstva, ki je tesno povezano z naravoslovjem.

ANG

The field of our group activity is also interested for some other programme groups that we collaborate with in specific areas.

Results have influence in continual social and economical development within the pedagogical process on all levels of study, continuous presence in industry and cooperation with other institutions.

Theoretical and experimental work of the group is tightly connected with engineering of materials. Successful and industrial applicable cooperation enabled the group to achieve a part of research equipment and its further exploitations for economy.

We were successful in synthesis and treatment of aluminum and iron alloys (modification and microstructural development control), production of low-fusible and ecologically accepted alloys. We developed several auxiliary sources for casting industry, set the fundamentals and application for thermo mechanical treatment of aluminum alloys, made applicable the chemical and thermal treatment of cold formed steel products exposed to high thermal and mechanical loadings. With research and pedagogical work the group managed to connect following production technologies: process metallurgy, casting, forming, welding, powder metallurgy, heat treatment, surface engineering, nanotechnologies etc.

The group is taking care of achieving new knowledge in one of the basic fields of engineering that is tightly connected with the natural science.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	9	1
- doktorati	9	4
- specializacije		
Skupaj:	18	5

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	6	1	
- gospodarstvo	2	6	
- javna uprava	1	1	
- drugo		1	
Skupaj:	9	9	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	9. Seminar o procesni metalurgiji izdelave jekel, Jesenice, 7. maj 2004. Jesenice: SŽ-Acroni, 2004.	9
2.	10. seminar o procesni metalurgiji jekla. Ljubljana: NTF, Odd. za mat. in tehnologijo, 2005.	12
3.	11. seminar o procesni metalurgiji jekla, 25. in 26. maj 2006, Ravne na Koroškem. [s.l.: s. n., 2006]	10
4.	IRT 3000. Kosec, Borut (član uredniškega sveta 2006-). Škofljica: Profidtp, 2006-. ISSN 1854-3669.	19
5.	RMZ-materials and geoenvironment. Kosec, Borut (član uredniškega odbora 2007-). Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta: Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, 1998-. ISSN 1408-7073.	4
6.	12. mednarodni seminar o procesni metalurgiji jekla = 12. Internationales Symposium zur Prozessmetallurgie der Stahlherstellung = 12. International Symposium on Steel Process Metallurgy, Portorož, 20. in 21. april 2007. V Ljubljani: Oddelek za materiale in metalurgijo, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2007. [104 str.], ilustr. ISBN 978-961-6047-46-3.	12
7.	Revija IRT3000, Vol. 2, No. 12, 2007: B. Kosec urednik tematskega sklopa: Kovine	5
8.	13. seminar o procesni metalurgiji jekla, Moravče, 17. in 18. maj 2007. V Ljubljani: Oddelek za materiale in metalurgijo, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2007. 137 str., ilustr. ISBN 978-961-6047-45-6.	11
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	5
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	1
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	2
Skupaj:	8

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

EUREKA E12982 COMBUB The Strengthening Effect of Nano-Sized Bubbles in a Metal Matrix for the Production of Strengthened Composites
EUREKA E13704 RSSMA Rapidly Solidified Shape Memory Alloys
EUREKA E13863 MET-STRI The new Approach of Strengthening Technology for Metallic Strips used for Electro Industry
EUREKA E14213 NANO-FOIL Development of Nano-Foils for Dentistry and Jewellery
TEMPUS IB_JEP-41156-2006 (RS) TIMEA Training of Institutions in Modern Environmental Approaches and Technologies
BI SLO - CZ (SLO-CZ 03/03-04) Optimization of Production technology (Pouring, Solidification and Cooling) of Corundo-Baddeleyit Ceramic Material
BI SLO - BiH (SLO-BiH 05/06-027) Mehanizem reakcij na fazni meji med keramiko in žlindro
BI SLO - CZ (SLO-CZ 05/06-014) Optimization of technological parameters of the heavy gravity cast rolls from ductile cast iron for rolling rails
BI SLO – PL (SLO-PL 08/09-023) Physical and Chemical modelling of Metallurgical Processes
BI SLO – BiH (BI-BA 08/09-002) Heat Treatment Optimisation of Steel Semi-Products for Automotive Industry
Znanstveno in pedagoško sodelovanje z: Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak, CRO Technische Universitaet Leoben, Leoben, A Technische Universitaet Wien, Wien, A Technische Universitaet Clausthal, Clausthal, D Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, E Technical University of Brno, Faculty of Mechanical Engineering, Brno, CZ Silesian University of Technology, Gliwice, PL Technical University, Krakow, PL Universita di Trieste, Trst, I

University of Osaka, Osaka, J
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, SR
Univerzitet u Beogradu, Tehnološki fakultet, Beograd, SR
Univerzitet u Banja Luci, Mašinski fakultet, Banja Luka, BiH
Univerzitet u Banja Luci, Tehnološki fakultet, Banja Luka, BiH
Univerzitet u Zenici, Zenica, BiH
Sveučilište u Osijeku, Strojarski fakultet, Slavonski brod, CRO

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

Ekološko neoporečna nizkotaljiva zlitina za talilne elemente nizkonapetostnih varovalk
ETI d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Razvoj, know-how in tehnologije za proizvodnjo blister folij iz kontinuirno ulitih trakov na osnovi aluminijeve zlitine AA8079 in/ali modificiranih, zlitin primernih za konti litje
UL Naravoslovnotehniška fakulteta - Impol d.d.

Analiza poškodb orodij za tlačno litje Al in Mg zlitin
TCG Unitech d.o.o. - UL, Naravoslovnotehniška fakulteta

Proizvodnja dvo (in več) slojnih kovinskih materialov z energijami velikih gostot
Exploengineering d.o.o. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Razvoj visokotrdnega obrabno obstojnega jekla
ACRONI d.o.o. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Temperaturno umerjanje peči za toplotno obdelavo ulitkov iz aluminijeve zlitine za avtomobilsko industrijo
Cimos d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Toplotna obdelava jeklenih polizdelkov za avtomobilsko industrijo
Iskra Avtoelektrika d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Optimiranje procesa induktivnega kaljenja planetnih gredi
Iskra Avtoelektrika d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta - TERMING d.o.o.

Uravnavanje mehanskih lastnosti Inconela 718 s toplotno obdelavo
Rotomatika d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Preoblikovanje superplastičnih Al zlitin
Impol d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Celovito obvladovanje odpadkov iz livarn
KOVA d.o.o. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Razvoj novih dentalnih zlitin
UM Fakulteta za strojništvo - Zlatarna Celje d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Kontinuirano kositrenjenje bakrenih trakov
Kolektor d.d. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

Modernizacija naprave za kontinuirno litje jekla
ACRONI d.o.o. - UL Naravoslovnotehniška fakulteta

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

ACS Slovenski avtomobilski grozd
Grozd Plasttehnika Slovenije
Slovenska jeklarska platforma
Center odličnosti: Moderni kovinski materiali

Tehnološki park Zenica
SICOS - sodni izvedenci

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	Struktura in lastnosti materialov
Opis	Univerzitetni učbenik za področje strukture in lastnosti materialov. Poseben poudarek je na področjih električne in toplotne prevodnosti materialov, izolatorjih, magnetih in polprevodnikih.
Objavljeno v	MARKOLI, Boštjan, MARKOLI, Boštjan (ur.). Struktura in lastnosti materialov : električna in toplotna prevodnost, izolatorji, magneti, polprevodniki. 1. izd. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo, 2008. 126 str., ilustr. ISBN 978-961-6047-55-5.
COBISS.SI-ID	238154496

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	Aluminijeve zlitine za superplastično preoblikovanje
Opis	Zlitine vrste Al-Mg in Al-Mg-Mn z različnimi dodatki skandija so bile laboratorijsko izdelane in predelane v pločevine z različnimi debelinami. Pri optimalnih preoblikovalnih pogojih so bili doseženi največji raztezki do 2000 %. Na osnovi eksperimentalnih rezultatov preiskav so bile pri industrijskih pogojih polkontinuirnega ulivanja ter vročega in hladnega valjanja izdelane in predelane breme iz zlitine Al-Mg-Mn s standardno sestavo AA5083 s katerimi so bili z manjšimi spremembami tehnologije izdelave doseženi raztezki do 600 %.
Objavljeno v	SLAČEK, Edvard, SMOLEJ, Anton, ŠARLER, Božidar, ZALOŽNIK, Miha, MILOVIĆ, Branislava. Ugodni odmevi na letošnji simpozij o raziskovalnih dosežkih. Metalurg, 2004, leto 40, št. 7-8, str. 12-14. SMOLEJ, Anton. Veliko novosti med aluminijevimi zlitinami. Finance. 15.12.2006, str.38. SMOLEJ, Anton, SLAČEK, Edvard, DRAGOJEVIČ, Vukašin, SKAZA, Branko. Aluminijeve zlitine za superplastično preoblikovanje. IRT 3000, 2007, let. 2, št. 12, str. 62-66.
COBISS.SI-ID	350715899679

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	Ekološke tehnologije, Postopki recikliranja odpadkov
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski študij Varstvo okolja
	Naziv univerze/fakultete	Univerzitet u Zenici
2.	Naslov predmeta	Procesna metalurgija jekla, Procesna metalurgija barvnih kovin, Ekologija, Preiskava materialov, Metalurške peči, Livarstvo, Analiza sestave in strukture, Preiskava materialov, Prenos toplote in snovi, Selekcija materialov, Načrtovanje materialov, Kompoziti, Fizikalna metalurgija

	Vrsta študijskega programa	Visokošolski strokovni študij Metalurške tehnologije Visokošolski univerzitetni študij Materiali Visokošolski univerzitetni študij Metalurgija
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, naravoslovnotehniška fakulteta
	Naslov predmeta	Nauk o kovinah, Mehanika materialov, Termodinamika materialov, Sinteza materialov, Kompoziti, Fizikalna metalurgija
3.	Vrsta študijskega programa	Podiplomski študij Materiali
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
	Naslov predmeta	Nauk o kovinah, Fizika in kemija površin, Mehanika trdne snovi, Strjevanje, Sinteza materialov, Mehanska metalurgija, Metalurški reaktorji
4.	Vrsta študijskega programa	Podiplomski študij Metalurgija
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
	Naslov predmeta	Sodobni livarski postopki, Termodinamika in kinetika metalurških procesov
5.	Vrsta študijskega programa	Podiplomski študij Metalurgija
	Naziv univerze/fakultete	Sveučilište u Zagrebu
	Naslov predmeta	Načrtovanje ekološko upravičenih tehnologij in naprav, Zgorevanje in prenos toplote in ogrevanje v metalurških in mineralurških reaktorjih, Izraba odpadne toplote in vpliv na okolje, Kovinski in nekovinski odpadki pri proizvodnji materialov
6.	Vrsta študijskega programa	Podiplomski študij Varstvo okolja
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani
	Naslov predmeta	
7.	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	
	Naslov predmeta	

18. 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	☐	☐	☐	☒	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
		☐	☐	☐	☐	

G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☒	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☒	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☒	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☒	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☒	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☒	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☒	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☒	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☒	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☒	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☒	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☒	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☒	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☒	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☒	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☒	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☒	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	☐	☐	☒	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☒	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☒	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☒	☐	

G.09.	Drugo:					
--------------	---------------	--	--	--	--	--

Komentar¹⁵

Pedagoško, raziskovalno in razvojno delo članov raziskovalnega programa P2-0205 "Sinteza in karakterizacija materialov" ima pomemben vpliv na izvajanje in razvoj do in podiplomskega študija na področju materialov, metalurgije, proizvodnih tehnologij in varstvu okolja.

Cilji dela programske skupine "Sinteza in karakterizacija materialov" so kvalitativni in kvantitativni zapisi pojavov na navedenih in drugih področjih na katera se širi raziskovalni interes skupine in čimveč svojih dognanj realizirati tudi na področju inženirstva materialov, metalurgije in proizvodnih tehnologij.

V okviru neposrednega sodelovanja z industrijo prispevamo k tehnološkemu in gospodarskemu napredku ter uvajanju novih materialov, izdelkov in tehnologij.

Člani raziskovalnega programa "Sinteza in karakterizacija materialov" sodelujemo tudi pri izvajanju in organizaciji strokovnih predavanj, seminarjev in delavnic namenjenih industrijskim partnerjem, ter s tem prispevamo k dvigu izobrazbene strukture ter predvsem pridobitvi novih funkcionalnih znanj zaposlenih.

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 5., 6. in 7. 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

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Ladislav Kosec	in/ali	Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/334

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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., PREMŽL, 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](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu 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](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006, 106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejte konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a