

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/55

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-1111	
Naslov projekta	Robustni maloserijski procesi preoblikovanja	
Vodja projekta	807	Karl Kuzman
Tip projekta	L	Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.650	
Cenovni razred	C	
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011	
Nosilna raziskovalna organizacija	782	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	405 1413 1522 1941 6505	EMO - ORODJARNA proizvodna družba d.o.o. Trimo, inženiring in proizvodnja montažnih objektov, d.d. Razvojni center orodjarstva Slovenije NIKO, Kovinarsko podjetje, d.d. Železniki IMP Klima, Proizvodnja klima sistemov d.o.o.
Družbeno-ekonomski cilj	12.	Splošni napredek znanja - RiR financiran iz splošnih univerzitetnih fondov (SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	06.
Naziv	Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	EMO - ORODJARNA proizvodna družba d.o.o.
	Naslov	Bežigradska cesta 10, 3000 Celje
2.	Naziv	Trimo, inženiring in proizvodnja montažnih objektov, d.d.
	Naslov	Prjateljeva cesta 12, 8210 Trebnje
3.	Naziv	NIKO, Kovinarsko podjetje, d.d. Železniki + IMP Klima, Proizvodnja klima sistemov d.o.o.
	Naslov	Otoki 16, 4228 Železniki + Godovič 150, 5275 Godovič

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Izbira pravilnega tehnološkega procesa za določen tip izdelka, v današnjih časih sloni predvsem na dolgoletnih izkušnjah in bogatem znanju inženirjev. Dobro poznavanje tehnoloških procesov je osnova za primerjavo med mnogimi vplivnimi faktorji. Za nekoga, s pomanjkljivim znanjem in izkušnjami, predstavlja proces odločanja glede tehnološkega postopka velik izziv. Izbira izdelovalnega postopka, ki ne dosega niti ekonomskih niti kakovostnih kriterijev končnega izdelka je pogosto rezultat slabe presoje in pomanjkanja izkušenj. K zmanjšanju proizvodnih stroškov in optimalni izbiri delovnega procesa se je možno izogniti z uporabo primernega ekspertnega sistema, zmožnega upoštevanja in uporabe kvalitativnih kot tudi kvantitativnih informacij o posameznih tehnoloških procesih in na podlagi tega, določiti najbolj primeren delovni proces za podano geometrijo, material in zahtevano kvaliteto izdelka.

V obdobju trajanja projekta je bila pozornost usmerjena v razvoj novih tehnologij preoblikovanja pločevine, posodabljanje in optimiranje starih, preizkušanja materialov, ki so pogosto uporabljeni pri projektnih partnerjih, določevanja sistemov za vrednotenje koeficientov trenja posameznih postopkov, ter razvoj sistema za odločanje, ki je odvisen od kvalitete predhodno naštetih aktivnosti – vhodnih podatkov. Tako smo se pri projektnih partnerjih ukvarjali z razvojem prilagodljivih preoblikovalnih konceptov za njihove paradne izdelke in za osvajanje novih.

Na primer, v podjetju TRIMO, smo v obdobju trajanja projekta analizirali in razvili možnost preoblikovanja individualnih 'sendvič' panelov. Uporabili smo tehnologijo inkrementalnega preoblikovanja kot dodatno tehnologijo pri izdelavi večslojnih konstrukcijskih elementov. Določevali smo materialne lastnosti in vplivne procesne parametre ter ugotovili, da postopno preoblikovanje panela pod določenimi parametri ne poslabša kvalitete barvanega sloja in nosilnosti konstrukcijskega elementa, kar smo objavili tudi v nekaj znanstvenih revijah (glej: Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine). Poleg tega smo se ukvarjali z razvojem tehnologije za dinamično valjanje pločevine, ki bi se kasneje uporabila kot del konstrukcijskega elementa.

V podjetju EMO Orodjarna smo se ukvarjali z izdelavo vratov na izdelkih pri katerih je uporaba klasičnih tehnologij izredno zahtevna in draga, saj je dostop do mesta izdelave vratu praktično nemogoč. V ta namen smo razvili novo tehnologijo inkrementalnega vlečenja v nasprotni smeri. To pomeni, da bi lahko izdelali vrat v popolnoma zaprti pločevinasti krogli v katero bi predhodno izvrtali luknjo, kar je bilo do sedaj praktično nemogoče. Na ta način tehnologija omogoča izdelovanje poljubnih oblik vratov iz pločevine z uporabo le enostavnega preoblikovalnega orodja in prilagojene fleksibilne podpore, zaradi česar je podjetje pridobilo močno konkurenčno prednost pri izdelovanju prototipnih izdelkov.

V podjetju NIKO Železniki smo razvijali tehnologijo za izdelavo ohišja elektromotorja po želji naročnika. Izvedli smo študije možnih tehnologij preoblikovanja in se na podlagi oblike izdelka in želenih količin, odločili za tehnologijo potisnega oblikovanja, ki je namenjena predvsem za oblikovanje osno simetričnih izdelkov. Rezultati so pokazali, da je predlagana tehnologija primerna vendar zahteva veliko znanja različnih področji (odrezavanja, krmiljenja, preoblikovanja, itd.). Posebna pozornost je bila usmerjena tudi v oblikovanje izdelka pri povišani temperaturi, saj ima uporabljen material relativno slabe preoblikovalne lastnosti v hladnem stanju. Rezultati so potrdili boljšo preoblikovalnost, po drugi strani pa je bilo utrjevanje materiala slabše.

V podjetju IMP Klima smo razvijali tehnologijo za izdelavo aktivnih hladilnih gredi. Ugotovljeno je bilo, da zaradi velikega števila različnih kompleksnih oblik in zaradi potreb po razvoju novih oblik hladilnih gredi je izbira le ene tehnologije premalo. Odločili smo se za različne tehnologije in celo za kombinacijo le teh z željo po čim hitrejšem oblikovanju male serije izdelkov. V tem primeru bo odločitvena matrika za podjetje v bodoče še posebej koristna, saj bo potrebno oblikovno izredno zahteven izdelek izdelati s pomočjo različnih preoblikovalnih konceptov različnih tehnologij.

Vsak gospodarski projektni partner je imel svoje želje pri razvoju konceptov, skupno pa jim je bilo to, da bi želeli imeti sistem, na podlagi katerega bi se sami odločali o izbiri optimalnega tehnološkega produktronskega koncepta za njihov izdelek. Glede na to smo potrebovali ekspertni

sistem, ki naj bi, odvisno od zahtevanih lastnosti izdelka, konstrukterjem in tehnologom omogočal učinkovitejši izbor zahtevanih tehnologij, katera bo kar najhitreje in najceneje pripeljala do končnega izdelka in s tem manjšo porabo časa ter zniževanje stroškov v procesu finaliziranja proizvodov.

Uporaba tovrstnega sistema mora biti in je možna že v zgodnjih fazah razvoja izdelka v t.i. virtualnem oz. uporabniku prijaznem računalniškem vmesniku. Zaradi hitrega razvoja tehnologij in množičnosti procesov je prišlo do potrebe po ureditvi tega področja tako, da je mogoče selektivno izbrati pravilni proces v smislu ekonomičnosti in kar se da kratkem času priti od idejne zasnove do prvega referenčnega izdelka. Torej, projektno delo je bilo na tem področju usmerjeno v določitev sistema odločanja in izbirnega algoritma, zmožnega izbire najprimernejšega izdelovalnega procesa preoblikovanja pločevine za maloserijsko in prototipno proizvodnjo na podlagi vnesenih podatkov – procesnih faktorjev in parametrov. Sistem je bil razvit s pomočjo projektnega partnerja iz Celja – Tecos.

Glede na to, da je bil sistem odločanja eden bistvenih nalog projekta, bo delovanje le tega podrobneje opisano v nadaljevanju.

Sistem odločanja

Izdelan sistem odločanja – »decision making system« – deluje na osnovi računalniškega algoritma, ki glede na izbrane vplivne faktorje in parametre, zahtevane lastnosti končnega izdelka izbere najbolj optimalen in ustrezen tehnološki maloserijski izdelovalni postopek. Delo konstruktorjev in tehnologov je s tem bistveno učinkovitejše, saj omogoča krajše izdelovalne čase in znižanje stroškov v procesu finaliziranja proizvodov, poleg tega pa je omogočen učinkovitejši izbor tehnologij.

Vplivne faktorje lahko razdelimo v štiri glavne kategorije:

1. Materialni faktorji (vrsta, mehanske in tribološke lastnosti materiala)
2. Geometrijski faktorji (geometrija in velikost izdelka, tolerance in vpliv elastičnega izravnavanja)
3. Producerski faktorji (proizvodna količina, frekvenca izdelave)
4. Ekonomski faktorji (stroški, odzivni čas)

1. Materialni faktorji

Mehanske lastnosti - kot so trdnost, trdota, korozivna odpornost, toplotna prevodnost, teža, temperatura tališča, itd. - igrajo zelo pomembno vlogo pri načrtovanju izdelka kot tudi izbiri tehnološkega procesa. V kolikor so zahteve po uporabi visoko trdnostnih materialov, mora biti tudi tehnološki proces sposoben izpolnjevati zahteve robustnosti.

2. Geometrijski faktorji

Faktor geometrije izdelka je samostojen in neodvisen od ostalih faktorjev. Med geometrijske faktorje spadajo negativni koti, zaokrožitve, velikost posameznih površin, itd.

V odvisnosti od različnih zahtev površinskih kakovosti, ima vsak tehnološki proces svoje omejitve. Na voljo imamo torej različne procese s katerimi lahko dosežemo končno kvaliteto na najbolj ekonomičen način. Kot primer lahko navedemo, da bo imel izdelek izdelan z inkrementalnim preoblikovalnim postopkom s togim orodjem ob grobih tehnoloških parametrih, ki krajšajo čas izdelave izdelka, najslabšo kvaliteto površine. Za majhne izdelovalne serije izdelka se daje prednost tistemu tehnološkemu procesu, ki zahteva najmanj stroškov priprave, morebitno slabšo kvaliteto površine pa bomo potem naredili ali z uporabo primernejših, časovno daljših, tehnoloških parametrov ali celo s kakšnim cenejšim tehnološkim postopkom.

Geometrijska in merska natančnost končnega izdelka je v veliki meri odvisna od izbranega materiala in elastičnega izravnavanja, zaradi modula elastičnosti materiala. Na elastično izravnavanje ima velik vpliv tudi oblika izdelka.

Faktor toleranc in elastičnega izravnavanja je potrebno do določene mere sprostiti v smislu reguliranja oz. obtežitve naprav drugim selektivnim atributom v odvisnosti od količine izdelkov. Torej je omenjeni faktor odvisen od proizvodne količine in lastne cene izdelka.

3. Producerski faktorji

Proizvodna količina in frekventnost opredeljujejo izdelovalni čas posameznega izdelka. Pri

velikih proizvodnjah igrajo ti faktorji, ki so odvisni od proizvodne količine, odločilno vlogo med tem, ko ga je možno pri majhnih serijah popolnoma eliminirati.

4. Ekonomski faktorji

Ekonomski faktorji kot so stroški in odzivni čas so izredno pomembni pri izbiri izdelovalnega tehnološkega procesa. Stroški izdelave pri maloserijskih proizvodnjah so odvisni od izbrane tehnologije. Odzivni čas pa predstavlja tisti faktor, ki narekuje časovni interval izdelave prvega referenčnega izdelka in je v celoti odvisen od velikosti proizvodnje.

Poznavanje vseh omenjenih faktorjev in pripadajočih parametrov je nujno potrebno za razvoj verodostojnega sistema za odločanje, saj je kvaliteta napovedi oziroma izbire neposredno odvisna od kvalitete in velikosti vhodnih parametrov. Aktivnosti so tekom projekta – glede oblikovanja odločitvene matrice - potekale po rezultatih pridobljenih s strani partnerjev na že razvitih tehnologijah, posodobitvi le teh z novimi koncepti ali celo popolnoma novih tehnologijah.

Odločitvena matrika

Na ta način izdelana odločitvena matrika bo omogočala, na osnovi vnosa vplivnih parametrov, optimalno izbiro in kombiniranje tehnologij izdelave maloserijskih izdelkov s ciljem povečevanja robustnosti preoblikovanja maloserijskih izdelkov in posledično večje konkurenčnosti projektnih partnerjev na svetovnem trgu.

Natančna specifikacija omenjenih parametrov in določitev njihovega vpliva na delovni proces je ključna za uspešno realizacijo delovanja. Upoštevati je potrebno, da se lahko, zaradi velikega števila vhodnih zahtev, zelo poveča število možnih kombinacij in s tem poveča težavnost določevanja primernih tehnologij. Poznavanje tehnologije in njihovih zmožnosti je ključno. Zato je bilo potrebno v okviru razvoja odločitvenega sistema najprej razviti sistem tako imenovanih odločitvenih dreves (»Decision Tree«).

Odločitveno drevo je orodje, ki služi kot grafični model odločitvenih vzrokov, posledic, potencialnih rezultatov in virov. Na področju znanstvenega raziskovalnega dela se tovrstni modeli uporabljajo za strateško načrtovanje in predvidevanja vseh možnih rezultatov.

Različne opcije odločitvenih dreves - ki služijo kot grafični modeli vseh možnih vzrokov, posledic, potencialnih rezultatov in razpoložljivih virov posameznih tehnoloških postopkov so bile upoštevane. Projektno delo je bilo osredotočeno predvsem na vse vrste inkrementalnega preoblikovanja pločevine, lamelno preoblikovanje, hidroforming in uporaba orodij iz trdih polimerov.

Ključne ugotovitve

Uporaba algoritma odločanja bistveno vpliva k izboljšanju in nižanju stroškov izdelave orodij. Na ta način je vzpostavljen sistem zmožen natančne in ekonomične definicije in izbire tehnologije izdelave.

Rezultat dela je aplikativni računalniški algoritem za optimalno izbiro maloserijskih robustnih tehnoloških in izdelovalnih postopkov, ki poda navodila in določi tehnologije izdelave, in bo vodil orodjarja po vnosu vhodnih parametrov (material, geometrija in oblika izdelka, zahtevanega stanja površine,...itd.) skozi vse faze izdelave.

Tovrstna matrika odločanja, ki zajema večje število možnih kombinacij, lahko znatno zmanjša stroške izdelave in načrtovanja že v zgodnjih fazah izdelovalnega procesa.

Napake, ki se lahko v proizvodnem sistemu pojavijo, zaradi napačne presoje konstruktorja in tehnologa, bo aplikativni računalniški algoritem oz. sistem odločanja odpravil, saj omogoča učinkovitejši izbor zahtevanih tehnologij, krajše izdelovalne čase in zniževanje stroškov v procesu finaliziranja proizvodov.

Projektni rezultati so ciljno usmerjeni na novejšo izdelovalne postopke kot so AIPP – asimetrično inkrementalno preoblikovanje pločevine, lamelno preoblikovanje, hidroforming in uporaba orodja iz trdih polimerov. Z uspešno implementacijo sistema odločanja, bodo zmanjšani proizvodni stroški od 5 do 10% in do 10% v fazi konstruiranja.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Aktivnosti, ki so bile izvedene tekom projekta, so bile izvedene po planu brez večjih težav. Skupaj s pomočjo projektnih partnerjev smo opravili vlogo pri definiranju odločitvenega sistema odločanja, da je dosežena stopnja zastavljenih ciljev v skladu s časovnim terminom, specificiranim v vlogi projekta. Pri razvoju Odločitvenega sistema smo nadaljevali z doseganjem ciljev, zastavljenih v točki 9 »Determination of the interaction among different complexes«. V sklopu tega smo uporabili rezultate predhodnega dela ter začeli z izdelavo in oblikovanjem računalniškega algoritma, na podlagi katerega odločitveni sistem tudi temelji. V točki 10 »Decision Making System establishment« pa smo določili medsebojni vpliv parametrov ter rezultate uporabili pri določevanju matematičnega algoritma. Specificirani so bili vplivni parametri, dobre in slabe lastnosti posameznih tehnologij in povezani v odločitveno matriko. Izdelan je bil matematični model in računalniški program sposoben iskanja ustrezne in najbolj optimalne rešitve za vsak posamezen primer.

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

/

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Posebnosti uporabe inkrementalnega preoblikovanja pri večslojnih konstrukcijskih elementih
		ANG	Particularities of an Incremental Forming Application in Multi-layer Construction Elements
	Opis	SLO	V tem prispevku so predstavljene posebnosti uporabe inkrementalnega preoblikovanja, kot dodatne tehnologije, pri oblikovanju večslojnih konstrukcijskih elementov. Posebna pozornost je usmerjena v popis preoblikovalnega procesa, vplive preoblikovanja na statiko večslojnega elementa in korozijsko obstojnost lokalno deformirane barvane kovinske plošče. Ugotovljeno je bilo, da se statika večslojnega elementa lahko izboljša, če so uporabljeni primerni oblikovni parametri v povezavi s procesnimi parametri, pri čemer barvani sloj ostane nepoškodovan, tudi po zahtevnih antikorozijskih testih.
		ANG	In this article, particularities of an incremental forming application as additional technology in multi-layer construction element production are presented. Special attention is dedicated to the forming principles, the forming influences on the mechanical properties of the multi layer element and the corrosion of the locally deformed coloured metal plate. It was discovered that the statics of the multi-layer element improves if appropriate shape parameters in connection with process parameters are applied, where the painted layer remains undamaged, even after demanding anticorrosion tests.
	Objavljeno v	PETEK, Aleš, ZALETELJ, Viktor, KUZMAN, Karl. Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, 55(2009)4, SI 59, 2009, vol. 55, no. 7/8, str. 423-426. JCR IF (2008): 0.235.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	11058971		
2.	Naslov	SLO	Avtonomni sistem za identifikacijo porušitve pri inkrementalnem preoblikovanju pločevine
		ANG	Autonomous on-line system for fracture identification at incremental sheet forming
	Opis	SLO	Preden izberemo tehnologijo preoblikovanja za določen izdelek je potrebno poznati mejne vrednosti preoblikovanja. Za to se običajno uporabljajo t.i. diagrami mejnih deformacij, ki zahtevajo uporabo dejanskih preizkusov. Ker pa je tehnologija IP relativno dolgotrajen proces je bil razvit avtonomen sistem za sprotno identifikacijo mejne preoblikovalnosti. Sistem omogoča samodejno zaustavitev procesa v trenutku, ko se na površini obdelovanca pojavi porušitev. To omogoča zmanjševanje stroškov povezanih s stroški

			operaterja in izvedbe dejanskih eksperimentalnih testov
		ANG	Before starting the production forming processes require real experiments in order to accurately define forming limits. For this reason and due to the fact that incremental forming technology requires relatively long production time, autonomous on-line system for fracture identification is developed. The system represents a versatile tool for the identification of location and time of the fracture occurrence without human influences and their presence. The system is based on the investigation of the forming forces, responsive to very small variations, appearing during the forming process.
	Objavljeno v		PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl, SUHAČ, Blaž. CIRP ann., 2009, vol. 58, issue 1, str. 283-286, ilustr., doi: 10.1016/j.cirp.2009.03.092. JCR IF (2008): 1.123.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		10919195
3.	Naslov	SLO	Napovedovanje obremenitev večslojnih konstrukcijskih elementov izdelanih z večstopenjskim preoblikovanjem
		ANG	Prediction of load capacity behavior of multi-stage formed construction elements
	Opis	SLO	V tem članku je predstavljena metoda za napovedovanje obremenitev individualnih konstrukcijskih elementov, ki so narejeni s tehnologijo inkrementalnega preoblikovanja. Ta je uporabljena kot dodatna tehnologija pri proizvodnji večslojnih konstrukcijskih elementov. Posebna pozornost je usmerjena v defriranje končnega modela standardiziranega štiri točkovnega upogibnega testa in primerjave le tega z dejanskimi eksperimentalnimi rezultati.
		ANG	In this paper, a method of predicting the load capacity behavior of individual construction elements performed by incremental forming as an additional technology in multi-layer construction element production is presented. Special attention is dedicated to the definition of finite element model of a standardized four-point bending test and its correlation to real experimental results.
	Objavljeno v		PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl, RESMAN, Franc, JERMAN, Boris, ZALETELJ, Viktor, Key eng. mater., 2010, vol. 443, str. 195-200, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.443.195.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		11326491	
4.	Naslov	SLO	Napovedovanje deformacij in tanjšanja pločevine pri inkrementalnem preoblikovanju pločevine v digitalnem okolju
		ANG	Prediction of surface stretches and sheet metal thinning by single point incremental forming in digital environment
	Opis	SLO	Članek predstavlja validacijo inovativne tehnologije enotočkovnega inkrementalnega preoblikovanja pločevine iz jekla DC05 v digitalnem okolju. Analize so izvedene na različnih geometrijskih oblikah. Posebna pozornost je usmerjena napovedovanje deformacij in tanjšanja pločevine. Da bi preverili uporabnost numerično dobljenih rezultatov v realnem industrijskem okolju, so bili kasneje izvedeni tudi dejanski eksperimentalni rezultati. Pri vrednotenju in primerjavi rezultatov je bilo ugotovljeno, da so numerične simulacije primerno okolje za napovedovanje omenjenih izhodnih vrednosti.
		ANG	The paper presents digital validation of innovative technology called single point incremental sheet metal forming of various sheet metal shapes made from steel DC05. Special attention is dedicated to surface stretches and sheet metal thinning prediction. In order to confirm the quality of obtained results from digital environment and their usability in industrial practice the comparison with real experimental results is made and discussed. The results show the numerically obtained results fit well with experimental one, that means that numerical model could be applied in real production.
	Objavljeno v		A. Petek, K. Kuzman, J. technol. plast., 2010, vol. 35, no. 1/2, str. 51-59.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		11730459	
5.	Naslov	SLO	Protismerno vlečenje vratu z uporabo inkrementalnega pristopa
		ANG	Backward drawing of necks using incremental approach
			Članek predstavlja moderen preoblikovalni koncept imenovan protismerno

Opis	SLO	inkrementalno vlečenje vratu. Proces omogoča stroškovno ugodno izdelovanje vratov na izdelkih, ki so lahko izredno kompleksni ali celo na izdelkih, ki so praktično zaprti. Posebna pozornost je usmerjena v raziskovanje najvplivnejšega procesnega parametra, ki vpliva na višino vratu in tanjšanje vratu. V članku je uporabljena metoda empiričnega modeliranja. Rezultati kažejo, da imajo premer preoblikovalnega orodja, velikost horizontalnega in vertikalnega pomika največji vpliv na preizkovan rezultat preoblikovanja.
	ANG	The paper presents a modern manufacturing concept called the "backward incremental hole-flanging process". It enables drawing necks on the final products that can be very complex or even closed with minimal expense. Special attention is dedicated to researching the most influential process parameters affecting the neck height and the thinning of the neck using empirical modelling. Results show that forming tool diameter, and horizontal and vertical step sizes have the greatest influence on the forming results.
Objavljeno v	A. Petek, K. Kuzman, R. Fijavž: Key Engineering Materials Vol. 473 (2011) pp 105-112 © (2011) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.473.105	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	11805979	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Analiza inovativnih tehnologij preoblikovanja v digitalnem okolju
		ANG Analysis of innovative forming processes in digital environment
Opis	SLO	Globalna industrija se v zadnjem času na svetovnem trgu sooča z neprestanim zmanjševanjem cen in dostavnim časom vzporedno z zahtevo po izboljšani kakovosti izdelkov. Torej, če želi podjetje ostati konkurenčno, mora vlagati v razvoj novih tehnologij in le te preizkušati v digitalnem okolju. Glede na to sta v tem članku predstavljeni dve inovativni tehnologiji. Inkrementalno preoblikovanje pločevine pri temperaturi okolice in nakrčevanje valjčka iz magnezijeve zlitine AZ80 v vročem. Članek prikazuje možnosti uporabe digitalnih analiz kot primerno orodje za napovedovanje realnih preizkusov.
	ANG	To remain competitive the industry must design and validate new products and production processes already in virtual environment. The paper presents digital validation of two innovative technologies of cold and warm forming. IF at room temperature of various shapes made from DC05 sheet metal and warm forming of the billet upsetting of magnesium alloy AZ80 are presented case studies. The paper will discuss those cases in order to confirm the quality of obtained results from digital environment and their usability in industrial practice.
Šifra	B.04 Vabljen predavanje	
Objavljeno v	PETEK, Aleš, PEPELNJAK, Tomaž, KUZMAN, Karl. 7th International Conference on Industrial Tools and Material Processing Technologies [also] ICIT & MPT, Ljubljana, Slovenia, October 4th-7th 2009. Conference proceedings. Celje: TECOS, Slovenian Tool and Die Development Centre, 2009, str. 315-320.	
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)	
COBISS.SI-ID	11112475	
2.	Naslov	SLO Tribološki in temperaturni vidik inkrementalnega preoblikovanja pločevine
		ANG Tribological and temperature aspects of incremental sheet metal forming
Opis	SLO	Večina preoblikovalnih procesov zahteva uporabo mazalnih sredstev, ki vsebujejo okolju škodljive aditive. Glede na to je v prispevku predstavljena raziskava triboloških lastnosti med eno-točkovnim inkrementalnim preoblikovanjem pločevine in vpliv le-teh na temperaturno polje. Predstavljena tehnologija je dandanes izredno atraktivna tehnologija preoblikovanja pločevine in večinoma primerna za maloserijsko proizvodnjo.

		Majority of the sheet metal forming processes demand use of lubricants with oils involving additives, which are hazardous for several reasons. Therefore, the paper is focused towards the analysis of different manners of lubrication (dry contact, liquid lubricant and hard coatings) and their effects on tool temperature during single point incremental sheet metal forming, which is nowadays very attractive and mainly used for small and medium batch production.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl. Tribological and temperature aspects of incremental sheet metal forming. V: Eco friendly and profitable manufacturing - a challenge for 21st century : ICEM 2009. [s. l.: s. n.], 2009.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	11045659
3.	Naslov	SLO Individualnost veliko serijskih izdelkov oblikovanih s tehnologijo inkrementalnega preoblikovanja pločevine
		ANG Individuality of high quantity products achieved by incremental sheet metal forming technology
	Opis	SLO Da bi sledili trendom je bila v tem članku predstavljena tehnologija inkrementalnega preoblikovanja večslojnih konstrukcijskih elementov, ki se uporablja kot dodatna tehnologija v proizvodnem procesu. Posebnost tega preoblikovalnega procesa se odraža v zahtevah po ohranitvi vseh obstoječih atributov proizvoda, kot na primer, ognjevarnost, obremenitvena sposobnost, korozijska zaščita, temperaturna ter zvočna izolacija, vzporedno z zahtevo po doseganju želenih oblik, hitrosti preoblikovanja in ponovljivosti. Z izjemnim sodelovanjem industrije in znanosti, je bil trgu predstavljen nov izdelek.
		ANG In order to follow trends modern forming technology called incremental sheet metal forming has been applied as an additional technology in multi layer construction element production. Specialty of applied forming process reflects on demand to preserve all existing attributes of recently final products as fire safety, load capacity, corrosion resistance, heat and sound isolation, simultaneous with perfect adaptability to requirements of design, forming speed and product repeatability. With excellent co-operation between science and industry real product has been introduced to world market.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl, ZALETELJ, Viktor. Industrial Knowledge for Innovation, 20th-21th September 2010, Marinha Grande, Portugal : [within] Rapid Product Development 2010. [S. l.]: RPD, 2010, str. [1-5].
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	11609371
4.	Naslov	SLO Individualnost visoko serijskih izdelkov z razvojem in implementacijo sodobne tehnologije preoblikovanja panelov
		ANG Individuality of high quantity products with research and implementation of modern multi layer element forming technology
	Opis	SLO Sodobni trendi individualnosti in umetniškega izražanja predstavljajo nove izzive na področju izdelovanja visoko serijskih izdelkov. V ta namen smo razvili novo tehnologijo preoblikovanja vizualne podobe fasadnih elementov. Preoblikovanje brez podpor na pred-lakiranih površinah je mogoče zgolj z dobrim poznavanjem preoblikovalnih lastnosti materiala, nadzorovanim krmiljenju in triboloških razmer na stiku orodja in obdelovanca. Tako smo ob odličnem sodelovanju med znanostjo in industrijo uspeli trgu predstaviti izdelek ArtMe, ki ponuja konkurenčno prednost za kupca, arhitekta in investitorja.
		ANG Contemporary trends of individuality represent new challenges in the field of sheet metal production. From this purpose new technology approach for multi layer construction elements was developed. Forming of the pre-painted construction elements without supporting tools are possible only due to perfect knowledge of material characteristic, kinematics and tribological conditions between forming tool and formed material. With excellent co-operation between science and industry real product has been introduced to

		world market, which offers competitive advantage for buyer, architect and investor.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	ZALETELJ, Viktor, PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl. Industrijski forum IRT, Portorož, 7.-8. junij 2010. Vir znanja in izkušenj za stroko : zbornik foruma. Škofljica: Profidtp, 2010, str. 73-76, ilustr.	
Tipologija	1.09	Objavljeni strokovni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	11417627	
5. Naslov	SLO	Zapis stabilnega tehnološkega okna pri inkrementalnem preoblikovanju pločevine
	ANG	The definition of stable technological window by incremental sheet metal forming
Opis	SLO	V doktorskem delu so predstavljene raziskave na področju asimetričnega eno-točkovnega inkrementalnega preoblikovanja pločevine s stališča načrtovanja stabilnega procesa preoblikovanja. Definirana je metoda za določevanje stabilnih tehnoloških oken znotraj katerih je postopek zanesljivo izvedljiv. Razvita sta dva modela za predhodno napovedovanje preoblikovalnega procesa s katerima je mogoče relativno hitro napovedovati in določiti tehnološka okna.
	ANG	In dissertation asymmetric single point incremental sheet metal forming technology are discussed from the definition of stable and safe forming procedure point of view. So, the aim of dissertation was to define technological window inside which forming process can be performed reliably. For these reason two models to predict forming results in advanced were proposed, which enables quick definition of technological windows.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	Mentor: prof. Karl Kuzman, Avtor: PETEK, Aleš, Ljubljana, 2008.	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija
COBISS.SI-ID	10812955	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Sodelovanje na mednarodnih tekmovanjih (ocenjevanjih):
 E.01 - ForumInovacij'09: 2.mesto,
 E.01 - TECOS-BestTechnologyAward: 1.mesto,
 E.02 - RedDotAward Winner,
 E.01 - TARAS: finalist,

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Projekt ima zelo velik pomen za razvoj znanosti, saj je ključni cilj projekta razvoj odločitvenega modela, ki medsebojno povezuje napredne tehnologije in tehnološke koncepte, delno razvite tudi v obdobju trajanja projekta. Pravilna uporaba odločitvenega modela lahko bistveno skrajša čas proizvodnje ter odpravi napake že pred proizvodnjo prototipa. Na enem mestu so zbrani vsi parametri, ki lahko vplivajo na izbiro prototipnih tehnologij, kar do sedaj še ni bilo narejeno. Pravi prispevek k razvoju znanosti pa je računalniški model, ki te parametre ovrednoti, jih poveže v smiselno celoto in poda ustrezne rešitve za vsak posamezni proizvod. Rezultat dela ponuja velik potencial za obliko mednarodno razširjene aplikacija, primerna za uporabo v svetovnem znanstveno-raziskovalnem sferi na znanstvenih konferencah in v obliki člankov, objavljenih v priznanih revijah z visokim indeksom SCI. Promocija znanstveno raziskovalnega uspeha slovenskih raziskovalnih institucij in razvojnih podjetij, ter prepoznavnost Republike Slovenije in njenega gospodarstva je s tem zagotovljena. Obstoječa in pridobljena znanja posameznih raziskovalnih skupin, ki sodelujejo na projektu, se medsebojno dopolnjujejo kar daje ob povezovanju znanj odlično osnovo za uspešno sodelovanje in razvoj novih, doslej neraziskanih pristopov.

ANG

Project work contributes in great proportions to increase of significance with development and design of a decision model, which connects advanced technology and technological concepts, some of them also developed inside project period. The appropriate application of decision model can significantly reduce production time and eliminate production costs, errors before an actual production of the first reference prototypes. Therefore all influential factors and parameters which may have any effect to the technology were gathered in one place, which has not yet been done. A real contribution to the development of science is the computer model – algorithm, which evaluates input parameters and links them in a meaningful whole, according to which it offers appropriate and optimum solutions for each desired product. Results of the project offer great potential for international applications, as well as contributions to the global sphere of scientific research at academic conferences in the form of articles published in foreign scientific journals with the SCI index and thus promote scientific research achievements of Slovenian researchers and companies, thereby increasing the visibility of the Republic of Slovenia and its economy. The existing and gained knowledge of individual research groups that were involved in the project were mutually reinforced and connected with network activities. Results of project work provide a perfect basis for successful cooperation and development of new, by now unexplored approaches.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

V projekt je bilo vključenih več partnerjev, za katere je sodelovanje izjemno pomembno. V ospredje je postavljen prenos znanja v praktične aplikacije, ter izmenjava in primerjava izkušenj z različnih področij. Projekt je pripomogel k novim korakom v smeri inovativnih načinov izdelovanja prototipov, ter nemoten razvoj novih produktov v prihodnje. Fakulteta za strojništvo, Univerze v Ljubljani, kot tudi TECOS sta prepoznala znanstveni interes in promocijo lastnega znanja, ki lahko služi kot pomoč slovenskemu trgu, večjo konkurenčnost na domačem in svetovnem področju. Projekt je ključnega pomena. Na podlagi dognanj in rezultatov bo podan prispevek k dopolnjevanju metod odločanja tudi na drugih področjih industrije in gospodarstva. Projekt je tudi pomembna referenca za naslednje projekte s področja izdelovalnih tehnologij.

Podjetja lahko na podlagi izdelanega računalniškega algoritma povečajo svojo tržno konkurenčnost na področju maloserijske proizvodnje izdelkov. Rezultati projekta prispevajo k zmanjšanju stroškov razvoja proizvodnih procesov za vsaj 5 do 10 % in zmanjšanje stroškov komponent za približno 3 %. Pridobljeno in omogočeno znanje lahko podjetjem, razširi področja poslovanja in proizvodne sposobnosti.

ANG

The project included several partners, for which participation is extremely important. Knowledge transfer into the practical applications and mutual exchange of experiences from different fields of technology. Project ensures new steps towards innovative paths of small batch production of prototypes and smooth development of new products. The Faculty of Engineering, University of Ljubljana and TECOS recognised great scientific interest and the promotion of their own knowledge, as well as consequently help the Slovenian market to compete nationally and internationally – worldwide - with other companies. The project is crucial because of an updated methods developed regarding decision-making systems, which can be also be used in other fields of industry. The project also plays an important reference for the following projects in the areas of manufacturing technologies.

Companies can use the results and knowledge gained in order to enhance its market competitiveness in the production of products. Results of the project contribute to the reduction of the cost of development of production processes in range of 5 to 10% and reduction of the cost of components for at least 3%. Gained knowledge allows firms to expand business and increase its production capacities.

10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

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

Komentar

Doseženi rezultati so se od partnerja do partnerja razlikovali, tako da je težko trditi, da so bili vsi označeni rezultati v enaki meri doseženi in uporabljeni pri vseh partnerjih.

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input 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="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

	izdelkov/storitev na trgu					
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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
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

/

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

1.	Sofinancer	EMO - ORODJARNA proizvodna družba d.o.o.		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		17.070,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		7,50	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.	Izdelava nosilca vzglavnika za Opel	F.04
		2.	Forma Tool 2009 - predstavitev brošure projekta na razstaviščnem prostoru sejma	A.08
		3.	Backward Drawing of Necks using Incremental Approach (Leuven Belgija)	B.03
		4.		
		5.		
		Komentar	Podjetje je doseglo vse cilje zastavljene v projektu L2-1111-0782-08. Emo Orodjarna je osvojila tehnologijo inkrementalnega preoblikovanja pločevinastih avtomobilskih delov po principu istosmerne in protismerne preoblikovanja. Časi izdelave prototipnih delov z spremembo preoblikovalne tehnologije se je razpolovila. V podjetju smo izdelali celo paleto preoblikovalnih orodij za inkrementalno preoblikovanje s katerimi želimo R&R nadaljevati in še bolj približati prekični uporabi tudi pri uporabi drugih materialov (visokotnostna pločevina, aluminij...), zaradi česar nam bo v veliko korist tudi razvita odločitvena matrika.	
	Ocena	Rezultati projekta signifikantno vplivajo na trenutno in bodoče poslovanje projekta. Z pridobljenimi rezultati projekta smo zelo povečali konkurenčno prednost podjetja predvsem na področju prototipne izdelave pločevinastih avtomobilskih delov. Po predstavitvi rezultatov projekta kupcem, predvsem BMW ju so postali kontakti z njim intenzivnejši. Časi izdelave prototipnih delov z spremembo preoblikovalne tehnologije se je razpolovila. Prispela so že tudi prva povpraševanja za prototipno izdelavo pločevinastih kosov za potrebe "Crash" testov, ki bodo občutno povečala varnost avtomobilov.		
2.	Sofinancer	Trimo, inženiring in proizvodnja montažnih objektov, d.d.		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		17.070,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		7,50	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.	pridobljeno znanje je oblikovano v obliki tehnoloških postopkov predpriprave CAD modelov, površin in same obdelave površin panelov - vse preneseno v dnevno uporabo v praksi	F.09
		2.	dvig tehnološke ravni v smislu masovne individualizacije izdelkov, načrtovanja, CNC obdelav ter možnosti razvoja novih alternativnih postopkov pri oblikovanju naslednje generacije Trimo izdelkov.	F.04
		3.	razvoj novega izdelka ArtMe, ki omogoča individualno vizualno izražanje na fasadnem ovoju objektov brez kakršnihkoli dodatnih materailov/elementov, ter aplikativnostjo na obstoječih fasadnih produkti	F.06

	4.	štiri strokovna in znanstvena dela na: - CIRP '09, - Strojniški vestnik '09, - RPD 10 ter objave na internih in eksternih izobraževanjih arhitektov (prek 1000)	A.01
	5.	prijave na mednarodna ocenjevanja (tekmovalja): E.01 - ForumInovacij'09:2.mesto, E.01 - TECOS-BestTechnologyAward: 1.mesto, E.02 - RedDotAward Winner, E.01 - TARAS: finalist,	E.02
Komentar	<p>Podjetje Trimo d.d. je v projektu RMPP L2-1111 sodelovalo pri razvoju tehnologije površinskega preoblikovanja fasadnih elementov, ki se izvajala na obstoječih Trimo produktih iz družine FTV Gladio ter Qbiss One. Nove izzive so predstavljala dejstva, a) da je potrebno preoblikovati nesamostojno površinsko plast, ki je del sendvič strukture in je ni mogoče samostojno numerično obravnavati in ne samostojno vpeti med preoblikovanjem - da imamo tanke pločevine z lastnostmi, ki niso naklonjene preoblikovanju b) da imajo površine preoblikovanja že nanese zaščitne sloje (korozijska zaščita in barva), ki jih med preoblikovalnim postopkom ne smemo kakorkoli poškodovati; c) da je ciljna preoblikovana površina lahko vsakokrat različna in s tem odpira pot individualnosti ter prilagodljivosti zahtevam kupcev.</p> <p>Tekom projekta smo uspeli numerično in eksperimentalno dokazati, da razviti tehnološki postopek izpolnjuje vse zgoraj navedene kriterije. Za konkretne materiale, dobavitelje, tipe organskih prevlek, so bila določena tehnološka okna parametrov, znotraj katerih lahko na osnovi dolgotrajnih in standardiziranih postopkov testiranja (vlaga, korozija, mehanik) dokazujemo tehnično ustreznost dobljenega izdelka.</p> <p>Prijavljena je bila interna inovacija za tehnološki postopek, ki pa ga zaradi ščitenja znanja nismo prenašali v patentni zahtevek.</p> <p>Razviti tehnološki postopek daje novo dodano vrednost našim izdelkom, kar je bilo predstavljeno domači in tuji strokovni in laični javnosti: A.01 - PETEK, Aleš, ZALETELJ, Viktor, KUZMAN, Karl. Particularities of an incremental forming application in multi-layer construction elements. Stroj. vestn., 2009, vol. 55, no. 7/8, str. 423-426. [COBISS.SI-ID 11058971] A.01 - PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl, RESMAN, Franc, JERMAN, Boris, ZALETELJ, Viktor. Prediction of load capacity behavior of multi-stage formed construction elements. Key eng. mater., 2010, vol. 443, str. 195-200, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.443.195. [COBISS.SI-ID11326491] B.03 - PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl, ZALETELJ, Viktor. Individuality of high quantity products achieved by incremental sheet metal forming technology. V: Industrial Knowledge for Innovation, 20th-21th September 2010, Marinha Grande, Portugal : [within] Rapid Product Development 2010. [S. l.]: RPD, 2010, str. [1-5]. [COBISS.SI-ID 11609371] B.03 - ZALETELJ, Viktor, PETEK, Aleš, KUZMAN, Karl. Individualnost visoko serijskih izdelkov z razvojem in implementacijo sodobne tehnologije preoblikovanja panelov. V: PERME, Tomaž (ur.), ŠVETAK, Darko (ur.), BALIČ, Jože (ur.). Industrijski forum IRT, Portorož, 7.-8. junij 2010. Vir znanja in izkušenj za stroko : zbornik foruma. Škofljica: Profidtp, 2010, str. 73-76, ilustr. [COBISS.SI-ID 11417627]</p>		
Ocena	Novo razvita tehnologija inkrementalnega preoblikovanja tankih površin sendvič panelov predstavlja svetovno novost ter z novo dodano vrednostjo (individualnega preoblikovanja) bistveno dviguje tržno prednost izdelkov Trima. Individualnost vzorcev, hitrost obdelave, ekološko ter energetsko obvladovanje tehnologije pomeni tudi možnost razvoja novih - alternativnih postopkov pri oblikovanju naslednje generacije Trimo izdelkov.		
3.	Sofinancer	NIKO, Kovinarsko podjetje, d.d. Železniki+IMP Klima, Proizvodnja klima si	
Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		17.070,00	EUR

Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		7,50	%
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
1.	NIKO Implementacija inkrementalnega preoblikovanja osno simetričnih in osno asimetričnih pločevinastih izdelkov v maloserijsko proizvodnjo - Prenos znanja iz RR institucij v prakso		G.03
2.	IMP KLIMA Pridobitev novih znanstvenih spoznanj		F.02
3.	IMP KLIMA Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		F.09
4.	IMP KLIMA Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin		F.01
5.			
Komentar	<p>Komentar: V enem polju za sofinancerja sta navedena NIKO d.d. in TRIMO d.d. hkrati, ker obrazec ne dopušča vnosa štirih sofinancerjev. Vrednost sofinanciranja: NIKO: 17069,78 EUR (7,5%) in TRIMO 17.069,78 EUR (7,5%).</p> <p>NIKO: V podjetju NIKO d.d. Železniki se zavedamo, da smo poslovno odvisni od našega paradnega izdelka »Mehanizem za registratorje«, za katerega smo vodilni evropski proizvajalec in zavzemamo tretinjski tržni delež. Poslovno tveganje želimo zmanjšati z novimi komplementarnimi inovativnimi izdelki in tehnološkimi koncepti. V okviru projekta "Robustni maloserijski procesi preoblikovanja", je bilo teoretično znanje s področja inkrementalnega preoblikovanja osno simetričnih kot tudi osno asimetričnih pločevinskih izdelkov preneseno v uporabna znanja v industrijsko okolje. Zahvaljujoč odobrenemu projektu »Robustni maloserijski procesi preoblikovanja«, RMPP L2-1111, smo v zadnjih letih pričeli z intenzivnim vlaganjem v razvoj novih tehnologij za preoblikovanje pločevine in posodabljanje konvencionalnih.</p> <p>IMP KLIMA V podjetju IMP Klima smo se v okviru projekta osredotočili predvsem na tehnologije, ki bi bile primerne za izdelavo velikega števila geometrijsko različnih aktivnih hladilnih gredi. To so naprave, nameščene v ali pod stropom ali pa so obešene pod strop. Uporabljajo se predvsem za hlajenje in prezračevanje prostorov, kjer je potrebna dobra kakovost notranjega zraka in posamični nadzor temperature v prostorih. Zaradi velikega števila različnih kompleksnih oblik, ki jih ponujamo na svetovnem trgu, zaradi potreb po razvoju novih oblik hladilnih gredi v malih serijah in zaradi želje kupcev po individualizaciji hladilnih gredi smo se v prvi meri seznanili z novimi sodobnimi tehnologijami, ki so primerne za oblikovanje tovrstnih izdelkov tako iz tehnološkega vidika kot tudi ekonomskega. S pomočjo projektnega partnerja iz raziskovalne inštitucije smo kasneje izbrali in preizkusili tehnologijo inkrementalnega preoblikovanja v povezavi z odločitveno matriko, s katero so se nam odprle nove razsežnosti pri oblikovanju naših izdelkov.</p>		
	<p>NIKO: Rezultati, ki smo jih dosegli so vezani predvsem na prenos znanja iz RR institucij v industrijsko okolje: Implementacija inkrementalnega preoblikovanja, tako osno simetričnih, kot tudi asimetričnih pločevinastih izdelkov, predvsem za potrebe maloserijske proizvodnje. Gre za povsem nov nekonvencionalen tehnološki postopek, s katerim lahko izdelamo kompleksno in tolerančno zahtevno obliko končnega izdelka, brez zapletenega preoblikovalnega orodja. Konkretno, s tem postopkom je bilo izdelano ohišje elektromotorja. S podobnim so se razvijale možnosti izdelave prototipnih ročic registratorja, itd. Izkazalo se je, da smo s takšnim postopkom na trgu</p>		

Ocena	<p>konkurenčni do serije 500 kosov, seveda pa je to odvisno od velikosti izdelka in njegove zahtevnosti. Prav tako smo prepričani, da smo pridobili konkurenčno prednost z razvito odločitveno matriko, ki se bo in mora neprestano dopolnjevati. Ta nam bo pomagala pri hitrejši odločitvi primerne tehnologije in tehnoloških parametrov predvsem pri uvajanju tako želenih novih izdelkov.</p> <p>Sofinanciranje projekta s strani ARRS je bilo za NIKO d.d. vsekakor spodbujevalno. Implementacija nove tehnologije brez nosilnega partnerja (Fakulteta za stojništvo) in brez sofinanciranja ne bi bila mogoča.</p> <p>IMP KLIMA</p> <p>Aktivnosti in rezultati znotraj projekta nam odpirajo nove razsežnosti pri individualizaciji širšega nabora naših izdelkov - ne samo aktivnih hladilnih gredi, kar bi lahko v bodoče prispevalo h višji konkurenčni prednosti oz. celo odločitveni prednosti podjetja na globalnem trgu.</p> <p>Povečanje dodane vrednosti naših izdelkov pa bo tako omogočilo ekonomsko blaginjo naše geografske regije tudi v bodoče.</p>
--------------	---

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Karl Kuzman	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

18.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/55

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

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

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

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

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

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

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

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

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

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

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

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

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

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

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01
33-1D-12-FC-19-55-75-64-60-74-92-91-08-7B-22-B2-05-DE-1C-CA