

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/195

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-9633
Naslov projekta	Formuliranje prašnih lakov z visokotlačnim postopkom
Vodja projekta	11865 Mojca Škerget
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	3.150
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	07.2007 - 06.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	2113 HELIOS Tovarna barv, lakov in umetnih smol Količevo, d.o.o.
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	06.
Naziv	Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	Helios, Sestavljeno podjetje za za kapitalске naložbe in razvoj, d.d.
	Naslov	Količevo 2 1230 Domžale
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Hipoteza, opis raziskovanja

Osnovni cilj raziskav v okviru projekta je bil razviti novi, visokotlačni postopek za proizvodnjo praškastih premazov z uporabo superkritičnega CO₂. Raziskave v okviru predlaganega projekta ponujajo nove inovativne tehnologije za proizvodnjo praškastih premazov, ki so ekološko naravnane in imajo številne prednosti pred obstoječimi, klasičnimi postopki, npr. večje kapacitete, manj procesnih stopenj, lažje čiščenje,... Razen tega je, zaradi nove evropske zakonodaje, ki omejuje uporabo organskih topil v industriji barv in lakov, razvoj na tem področju nujen in zelo aktualen.

Predvideli smo, da bo novi postopek sicer temeljil na visokotlačnem mikronizacijskem postopku imenovanem PGSS (= Particles from Gas Saturated Solutions oz. Delci iz raztopin, nasičenih s plinom), ki pa ga bo potrebno, zaradi narave substanc, modificirati in optimirati.

Princip obstoječega PGSS postopka je naslednji: Trdno snov stalimo in nasitimo s stisljivim medijem. Raztopino, nasičeno s plinom, nato vodimo skozi ekspanzijski del – šobo. Z redukcijo tlaka se zniža topnost stisljivega medija v tekočini (tj. talini snovi), ki izpari in/ali sublimira, medtem ko talino razprši v drobne kapljice. Zaradi zelo močne in hitre ohlavitve pride do visoke stopnje prenasíčenja, zato se tvorijo majhni, trdni delci enakomernih velikosti.

Komponente premaza v splošnem vključujejo polimere (npr. poliesterske, epoksidne, poliakrilatne), aditive (npr. antikoroziivni, svetlobni stabilizatorji, dispergirni aditivi,...) ter pigmente (anorganski ali organski). Ker lahko imajo komponente premaza visoko tališče ali se v temperaturnem območju, kjer običajno poteka PGSS sploh ne talijo smo predvideli, da bo potrebno te komponente premaza dispergirati v primernem organskem topilu ali v sami talini polimera.

Kot stisljiv medij se lahko uporabljajo ogljikov dioksid, propan, dušik in drugi plini oz. plinske mešanice. S pravilno izbiro obratovalnih parametrov, ki vplivajo na prenasíčenje in hitrost jedrenja, dobimo majhne delce z zelo ozko velikostno porazdelitvijo.

Za učinkovito načrtovanje in optimizacijo visokotlačnega procesa, potrebujemo torej kvantitativne podatke o faznih ravnotežjih mešanic in sicer podatke o topnosti superkritičnih fluidov (SCF) v snovi, ki jo želimo mikronizirati ter podatke o vplivu tlaka na temperaturo tališča te snovi (potek talilne krivulje v PT faznem diagramu).

Delo v okviru projekta je obsegalo:

- Raziskave faznih ravnotežij komponent premaza (smol in aditivov) ter njihovih zmesi pod tlakom CO₂ in sicer določitev poteka talilnih krivulj pod tlakom plina v PT faznem diagramu. Namen je bil določiti možne formulacije, ki bi jih bilo mogoče formulirati z novim postopkom;
- Raziskave vplivov različnih kotopil na fazno obnašanje ter viskoznost zmesi komponent premaza pod tlakom CO₂;
- Izvedbo PGSS mikronizacij v laboratorijskem merilu in optimiranje postopka (vpliv procesnih parametrov kot so temperatura, tlak, pretoki CO₂ in suspenzije, vrsta kotopila, koncentracija suspenzije, tip šobe, vpliv dodatka pigmentov...);
- Testiranje praškastih produktov (velikost in porazdelitev velikosti delcev, poroznost, morfologija,...);
- Testiranje kvalitete premazov (mehanska obstojnost, oprijemljivost, elastični in viskozni modul, izgled,...);
- Poskusno proizvodnjo, karakterizacijo vzorca iz poskusne proizvodnje in izdelavo tehnično-tehnološke dokumentacije.

Ključne ugotovitve in znanstvena spoznanja**1. Termodinamske lastnosti sistemov**

Za razvoj produktov in procesov s SCF je v splošnem potrebno poznati termodinamske lastnosti sistemov. Eksperimentalna določitev le-teh je zamudna in zahteva visoko razvito opremo. Zaradi visokih tlakov in različnih komponent so sistemi polimer-CO₂ neidealni, zato je uporaba obstoječih termodinamskih in transportnih modelov za opis obnašanja ter načrtovanje procesov večkrat problematična. Rezultati raziskav v okviru projekta so prinesli ključna znanstvena spoznanja na področju faznih ravnotežij polimerov in zamreževalcev v sistemu s CO₂. Hkrati imajo ti rezultati tudi velik aplikativen pomen, saj so ključnega pomena za načrtovanje in optimiranje mikronizacijskega postopka s CO₂. Posamezni deli teh raziskav so objavljeni kot znanstveni članki v revijah, ki jih indeksira JCR ali predstavljeni na konferencah in obsegajo:

- Z uporabo magnetne tehtnice smo eksperimentalno določili topnost CO₂ v različnih polimerih (karboksiliranih poliestrih, PEG) in zamreževalcih, ki smo jih uporabljali v formulacijah. Določili

smo tudi nabrekanje polimerov in zamreževalcev pod tlakom CO₂, ter difuzijo CO₂ v teh komponentah. Rezultati teh meritev so izrednega pomena za načrtovanje postopka mikronizacije, saj ga je potrebno načrtovati tako, da bodo prašni delci po mikronizaciji vsebovali čim manj plina, ki bi eventualno lahko vplival na slabo kvaliteto premaza. Polimeri, ki smo jih uporabljali v raziskavah so v osnovi amorfni. Zanimalo nas je, ali CO₂ vpliva na kristalizacijo, zato smo izvedli analize polimerov (termično analizo - DSC in rentgensko uklonsko analizo - XRD) pred in po izpostavitvi tlaku CO₂. Raziskave so potrdile povišanje stopnje amorfности polimerov po procesiranju s CO₂, kar je v proizvodnji premaznih sistemov zaželeno.

- Modeliranje faznih ravnotežij polimer – CO₂: testirali smo dva matematična modela, ki običajno dajeta dobre rezultate pri opisu faznih ravnotežij v sistemih polimer – CO₂ in sicer SL (Sanchez-Lacombe) enačbo stanja in PC-SAFT (Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory) enačbo stanja na modelnih polimerih (polilaktid, polilaktid koglikolid, PEG), za katere so v literaturi bili na voljo vsi potrebni parametri za modeliranje.
- Eksperimentalno smo določili fazna ravnotežja v sistemih organsko topilo – CO₂, ki v strokovni literaturi niso bila na voljo, in sicer za hidrofuran ter različne ksilene. Ta topila predstavljajo potencialna kotopila v visokotlačnem mikronizacijskem postopku za proizvodnjo praškastih premazov. Eksperimentalne podatke smo modelirali s kubično enačbo stanja. Podatki so pomembni za načrtovanje visokotlačnega mikronizacijskega postopka, saj je potrebno poznati topnost CO₂ v topilu, ki se uporablja za pripravo suspenzije.
- Pregledali in analizirali smo literaturne podatke o tališčih komponent v zgoščenih plinih ter eksperimentalno določili tališča različnih polimerov (poliestrov, PEG) ter aditivov v prisotnosti CO₂ pri visokih tlakih z modificirano kapilarno metodo in visokotlačnim DSC.

Poznavanje poteka taličnih krivulj v CO₂ in vpliva tlaka na tališče je ključnega pomena za načrtovanje in optimiranje postopka visokotlačne mikronizacije

2. Razvoj mikronizacijskega postopka za proizvodnjo praškastih premazov s CO₂

Izvedena je bila študija vpliva procesnih parametrov kot so temperatura, tlak, pretok CO₂, pretok suspenzije, vrsta kotopila, koncentracija suspenzije, tip šobe, vpliv dodatka pigmentov...) na kvaliteto produkta (velikost ter porazdelitev velikosti delcev, gostota, morfologija, kvaliteta premaza). Po mikronizaciji smo za vse praškaste produkte naredili sejnalno analizo z laserskim granulometrom. Posamezne vzorce smo analizirali na elektronskem mikroskopu (laserski prerez delcev) ter izvedli termično analizo (DSC). Testiranja kvalitete premazov so izvajali v sodelujoči raziskovalni skupini, v podjetju Helios (testi mehanske obstojnosti, testiranje lastnosti kot so sijaj, barva,...) ter jih primerjali z lastnostmi premazov po klasičnem postopku.

Ta del raziskav je poslovna skrivnost saj bi lahko prišlo do prenosa v industrijo, zato rezultati niso objavljeni. Rezultati so naslednji:

- Preučili in definirali smo, katere so potencialne formulacije, ki bi jih bilo mogoče mikronizirati z novim, visokotlačnim postopkom in bi maksimalno izkoristile prednosti nove tehnologije (npr. duroplasti, termoplasti, polimerne disperzije v organskem topilu, ki se uporablja pri sintezi, ipd.). Za nekatere izmed teh potencialnih formulacij smo izvedli tudi preliminarne eksperimente mikronizacije s CO₂ in opredelili, katere formulacije so potencialno zanimive. Podrobneje smo preučili poliesterske premaze.
- Rezultati raziskav so pokazali, da so ključni procesni parametri kontinuirne visokotlačne mikronizacije, ki bistveno vplivajo na lastnosti dobljenega praškastega produkta in kvaliteto premaza in/ali ekonomičnost postopka:
 - predekspanzijska temperatura in predekspanzijski tlak,
 - koncentracija suspenzije,
 - pretok CO₂ in pretok suspenzije,
 - tip in velikost šobe,
 - temperatura pršilnega stolpa,
 - količina odplinjevalca v formulaciji,
 - dodatek sredstva proti skepljanju v produkt.

Parametri namreč vplivajo na morfologijo delcev (oblika, poroznost, velikost, gostota), kar vpliva na kvaliteto premaza. Rezultati raziskav vpliva procesnih parametrov kontinuirne visokotlačne mikronizacije in analize dobljenih praškastih produktov so pokazali, da temperatura pršilnega stolpa in količina odplinjevalca v formulaciji bistveno vplivata na lastnosti dobljenega praškastega produkta in kvaliteto premaza. Določili smo optimalne obratovalne parametre.

- Z različnimi tehnološkimi postopki smo pripravili večje količine vzorcev pigmentiranega (belega) prahu, in sicer po standardnem ekstruzijskem postopku kot poteka komercialno v

proizvodnji ter po novi visokotlačni tehnologiji s superkričnim CO₂ v laboratorijskem merilu.

Namen je bil analizirati vpliv tehnoloških postopkov na fizikalne lastnosti premazov apliciranih produktov. Izvedli smo testiranja premazov in sicer odpornost na mehanske obremenitve, oprijemljivost suhega filma premaznega sredstva na podlago, elastični in viskozni modul pri različnih temperaturah ter določili vrednosti temperature steklastega prehoda.

Ugotovili smo, da so majhne razlike med standardnim vzorcem in prahom, dobljenim z visokotlačnim mikronizacijskim postopkom, predvsem v elastičnosti pri sobni temperaturi, kar posledično vpliva na odpornost na mehanske obremenitve.

S primerjavo kvalitete produktov dobljenih po komercialnem ekstruzijskem in novem visokotlačnem postopku smo ugotovili, da so majhne razlike v lastnostih apliciranega premaza predvsem posledica nezadostnega odplinjevanja mešanice CO₂ in topila pri visokotlačni tehnologiji, ne pa samih tehnologij. Na podlagi predhodnih izkušenj predvidevamo, da bi se odplinjevanje dalo izboljšati z nekaterimi modifikacijami procesne opreme.

Ugotovili smo, da bi za doseg kvalitete premaza, ki bi bila primerljiva z ekstrudiranim vzorcem, bila nujno potrebna modifikacija že obstoječe opreme. Pri novi aparaturi je gretje stolpa potrebno izvesti tako, da bo konstantna temperatura v stolpu med samo mikronizacijo (kontinuirni dotok segretega CO₂).

3. Izdelava tehnično-tehnološke dokumentacije in ekonomsko stroškovna ocena

- Na podlagi eksperimentov na polindustrijski aparaturi smo ocenili okvirne stroške in ugotovili, da so le-ti primerljivi s stroški klasičnega postopka z ekstrudiranjem, če upoštevamo menjavanje nians. Priprava različnih nians in čiščenje opreme pri menjavi le-teh predstavlja velik strošek. Nova tehnologija kaže veliko prednost v hitrejšem in enostavnejšem čiščenju v primerjavi s klasičnim postopkom.
- Del raziskav smo opravili na pilotni opremi za mikronizacijo pri partnerjih v tujini (Univerza v Bochumu), s čimer smo potrdili enostaven prenos postopka iz laboratorijskega v večje merilo.
- Ugotovili smo, da bi za doseg kvalitete premaza, ki bi bila primerljiva z ekstrudiranim vzorcem, bila nujno potrebna modifikacija že obstoječe opreme. Izdelali smo procesno shemo aparature z upoštevanimi modifikacijami in izboljšavami procesne opreme, ki bodo omogočale natančnejšo regulacijo procesnih parametrov (pretok CO₂ in suspenzije, temperatura procesnih tokov), gretje stolpa med samo mikronizacijo (npr. s kontinuirnim dotokom segretega CO₂), tako da bo temperatura stolpa konstantna ves čas procesiranja ter odstranitev začetnega produkta v fazi zagona aparature, dokler ne dosežemo stacionarnih obratovalnih pogojev.

Rezultati in učinki projekta

Rezultati raziskav so pomembni za nadaljnji razvoj inovativne tehnologije za proizvodnjo praškastih lakov s superkričnim CO₂ in morebiten prenos v industrijsko merilo. Tovrstne raziskave v strokovni literaturi še niso omenjene kot tudi ne raziskave s poliestri, na katere je bil orientiran ta projekt. Raziskave so dale tehnološke rešitve, s katerimi bi visokotlačni mikronizacijski proces s CO₂ bil izvedljiv tako, da bi dal produkt, ki bi bil po kvaliteti in po proizvodnih stroških primerljiv s komercialnim. Za izvedbo takega postopka bilo potrebno obstoječo opremo dograditi.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Menimo, da so cilji projekta doseženi.

Razvili smo nov tehnološki postopek za proizvodnjo praškastih premazov na osnovi poliestrov s superkričnim CO₂. Potrdili smo, da je s predlaganim visokotlačnim procesom s superkričnim CO₂ možno proizvesti nepigmentirane, kot tudi pigmentirane praškaste premaze na osnovi poliestrov. Določili smo optimalne pogoje za proizvodnjo praškastih premazov na osnovi poliestra ter predlagali dodatne tehnološke rešitve, ki bi izboljšale kvaliteto apliciranega premaza. Prav tako smo pokazali enostavnost prenosa iz laboratorijskega v industrijsko merilo. Rezultati so obetavni, saj smo s primerjavo kvalitete produktov dobljenih po komercialnem ekstruzijskem in novem visokotlačnem postopku ugotovili, da so majhne razlike v lastnostih apliciranega premaza predvsem posledica nezadostnega odplinjevanja mešanice CO₂ in organskega topila pri visokotlačni tehnologiji, ne pa samih tehnologij. Praškast produkt, ki smo ga dobili z novo, visokotlačno tehnologijo s CO₂ je imel ozko porazdelitev velikosti delcev, ki je bila v željenem velikostnem območju, delci so bili polni (neporozni). Testiranja kvalitete premaza pri aplikaciji na kovinskih ploščicah so pokazala, da so mehanske lastnosti ustrezne, sijaj je bil 88%, vendar so bile vidne manjše luknjice. Na podlagi predhodnih izkušenj predvidevamo, da bi se odplinjevanje dalo izboljšati z nekaterimi

modifikacijami procesne opreme. Predlagali smo tehnološke rešitve in pripravili procesno shemo. Menimo, da bi investicija v opremo bila v prihodnje smiselna. Razvoj omenjene inovativne tehnologije je izrednega pomena za gospodarstvo, saj v primerjavi s klasičnimi metodami omogoča povečan obseg proizvodnje ter minimalni vpliv na okolje. V prihodnje je možen prenos v industrijsko merilo. Hkrati smo z raziskavami faznih ravnotežij ter transportnih lastnosti pridobili temeljna znanja o sistemih polimer-CO₂, ki so nujno potrebna za optimiranje novega postopka mikronizacije s CO₂, hkrati pa imajo tudi velik znanstveni pomen, saj omogočajo boljše razumevanje teh neidealnih sistemov. Na podlagi teh raziskav smo definirali sisteme, ki bi bili potencialno zanimivi za procesiranje s CO₂.

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

Sprememba sestave projektne skupine: Projekt se je zaključil junija 2010, zato je za to leto bilo predvidenih samo polovica letnih raziskovalnih ur. Iz projektne skupine smo izključili 3 raziskovalce, saj niso sodelovali pri raziskavah na projektu (Željko Knez, Amra Perva-Uzunalić, Elena Markočič). Program raziskovalnega projekta je ostal nespremenjen.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Topnost CO ₂ v polietilenglikolih različnih molskih mas
		<i>ANG</i> Solubility of CO ₂ in polyethylene glycol of different molecular weights
	Opis	<i>SLO</i> Z visokotlačno magnetno tehniko smo določili topnost CO ₂ v različnih PEG pri tlakih od 70 do 250 bar in različnih temperaturah. Topnostne podatke smo modelirali s Sanchez-Lacombe enačbo stanja in SAFT modelom (statistical associating fluid theory). Podatki se dobro ujemajo z literaturnimi podatki, določenimi z različnimi metodami. Z opisanimi meritvami smo testirali delovanje magnetne tehnice in metodo za določanje topnosti in difuzivnosti.
		<i>ANG</i> The solubility of CO ₂ in PEGs was measured in the pressure range of 70 to 250 bar using a magnetic suspension balance. The phase behaviour was modelled by using the Sanchez-Lacombe equation of state and statistical associating fluid theory (SAFT). The experimental data are in good agreement with the solubility values previously described in the literature, obtained by employing different experimental techniques. By the described measurements the magnetic suspension balance and the solubility and diffusivity determination methods were tested.
	Objavljeno v	AIONICESEI, Elena, ŠKERGET, Mojca, KNEZ, Željko. Measurement and modeling of the CO ₂ solubility in poly(ethylene glycol) of different molecular weights. J. chem. eng. data, 2008, vol. 53, no. 1, str. 185-188. JCR IF (2007): 2.063
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	12135190
2.	Naslov	<i>SLO</i> Fazna ravnotežja v sistemih organsko topilo - CO ₂
		<i>ANG</i> Phase equilibria in systems organic solvent - CO ₂
	Opis	<i>SLO</i> Z uporabo statične analitične metode smo določili fazna ravnotežja (P-T-x-y) za binarne zmesi organskih topil (etanol, tetrahidrofuran, ksilen) in CO ₂ pri različnih temperaturah (313.2, 333.2 in 353.2 K) in tlakih od 10 do 140 bar. Eksperimentalne podatke smo korelirali s Peng-Robinsonovo enačbo stanja v kombinaciji z van der Waalsovimi mešalnimi pravili. Podatki so pomembni za načrtovanje postopka visokotlačne mikronizacije praškastih lakov, saj je potrebno poznati medsebojno topnost CO ₂ in topila, ki se uporabi za pripravo suspenzije.
		<i>ANG</i> Phase equilibrium data (P-T-x-y) for the binary mixtures of organic solvent (ethanol, tetrahydrofuran, xylene) with CO ₂ have been measured at temperatures 313.2, 333.2, 353.2 K and pressures from 10 to 140 bar using

		ANG	a static-analytic method. The experimental results have been correlated by the Peng-Robinson equation of state in combination with van der Waals mixing rule. Data are important for the design of high pressure micronization process of powder coatings, where the knowledge of mutual solubilities of CO ₂ and liquid solvent used for preparation of suspension is crucial.
	Objavljeno v		KNEZ, Željko, ŠKERGET, Mojca, ILIĆ, Ljiljana, LÜTGE, Christoph. Vapor-liquid equilibrium of binary CO ₂ -organic solvent systems (ethanol, tetrahydrofuran, ortho-xylene, meta-xylene, para-xylene). J. supercrit. fluids, 2008, vol. 43, iss. 3, str. 383-389. JCR IF (2008): 2.428
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		11793686
3.	Naslov	SLO	Matematično modeliranje topnosti superkričnega CO ₂ v polilaktidu in polilaktid-koglikolidu.
		ANG	A Mathematical modelling of the solubility of supercritical CO ₂ in polylactide and polylactide-coglycolide.
	Opis	SLO	Fazna ravnotežja v sistemih poli-(L-laktid)-CO ₂ in poli-(D,L-laktid-koglikolid)-CO ₂ smo modelirali z dvema matematičnima modeloma, in sicer Sanchez-Lacombe enačbo stanja in »Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory«. Za izračun smo uporabili programsko opremo Aspen Polymer Plus. Karakteristične parametre komponent in binarne interakcijske parametre smo optimirali tako, da smo dobili najboljše ujemanje eksperimentalnih in izračunanih podatkov. Rezultati kažejo, da sta oba modela primerna za izračun faznih ravnotežij raziskovanih sistemov.
		ANG	Two mathematical models, Sanchez-Lacombe equation of state and the Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory were applied for modelling the phase equilibrium for the poly(l-lactide)-CO ₂ and poly(d,l-lactide-co-glycolide)-CO ₂ systems. Aspen Polymer Plus software was used. The characteristic parameters for the components and the binary interaction parameters were optimized in order to obtain the best fit between the estimated and the experimental gas solubility data. The results suggest that both models are reliable in describing the phase equilibrium of the investigated systems.
	Objavljeno v		IONICESEI, E., ŠKERGET, M., KNEZ, Ž., A Mathematical modelling of the solubility of supercritical CO ₂ in poly(l-lactide) and poly(d,l-lactide-co-glycolide), J. Supercrit. Fluids., okt. 2009, vol. 50, iss. 3, 320-326, JCR IF (2009): 2.639
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		13560342
4.	Naslov	SLO	Topnost in difuzivnost CO ₂ v karboksiliranih poliestrih.
		ANG	Solubility and diffusivity of CO ₂ in carboxylated polyesters.
	Opis	SLO	Z magnetno suspenzijsko tehniko smo izmerili topnost CO ₂ v nasičenih poliestrih pri različnih temperaturah in tlakih. Topnostne podatke smo uporabili za izračun binarnih difuzijskih koeficientov. Rezultati so pokazali, da je CO ₂ dobro topen v polimerih (do 0,64 g CO ₂ /g polimera). Difuzijski koeficienti superkričnega CO ₂ v polimerih so v splošnem visoki. DSC in XRD analize semi-kristaliničnih polimerov so pokazale, da se stopnja amorfnosti polimerov po izpostavitvi CO ₂ poveča.
		ANG	The solubility of CO ₂ in saturated polyesters at different temperatures and pressures has been measured using a magnetic suspension balance. The solubility data were used for estimating the binary diffusion coefficients. The results show a good solubility of CO ₂ in polymers, up to 0.64 g CO ₂ /g polymer. The diffusion coefficients of supercritical CO ₂ in polymers have generally high values. DSC and XRD analyses of the semi-crystalline polymer samples indicate that amorphous degree of polymers after exposure to CO ₂ is increased.
	Objavljeno v		ŠKERGET, M., MANDŽUKA, Z., AIONICESEI, E., KNEZ, Ž., JEŠE, R., ZNOJ, B., VENTURINI, P., Solubility and diffusivity of CO ₂ in carboxylated polyesters, J. Supercrit. Fluids., Jan. 2010, vol. 51, iss. 3, 306-311, JCR IF (2009): 2.639
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

	COBISS.SI-ID	13799446
5.	Naslov	<i>SLO</i> Določitev faznega prehoda S-L pod tlakom plina
		<i>ANG</i> Determination of S-L phase transitions under gas pressure.
	Opis	<i>SLO</i> Naredili smo literaturni pregled metod in naprav, ki se uporabljajo za določitev faznih prehodov trdno (S) - tekoče (L) v prisotnosti plina pri povišanem tlaku ter sistemov, ki so bili izmerjeni. Poudarek je bil na polimernih sistemih. Podatki o poteku talilnih krivulj v odvisnosti od tlaka plina so ključnega pomena za razumevanje, načrtovanje in optimiranje postopka mikronizacije s superkritičnimi fluidi.
		<i>ANG</i> The literature review of experimental methods and equipment for determination of melting points under pressure and systems investigated was done. The emphasis was on the polymeric systems. The knowledge of the solid (S) - liquid (L) phase transition in dependence of pressure is crucial for understanding and design of a high pressure micronisation processes with supercritical fluids.
	Objavljeno v	KNEZ, Ž., ŠKERGET, M., MANDŽUKA, Z., Determination of S-L phase transitions under gas pressure, J. supercrit. fluids., 2010, vol. 55, iss. 2, str. 648-652, JCR IF (2009): 2.639
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	14648854	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	<i>SLO</i> Formuliranje praškastih lakov s superkritičnim CO ₂
		<i>ANG</i> Formulation of powder coatings with supercritical CO ₂
	Opis	<i>SLO</i> Razvili smo nov postopek za proizvodnjo praškastih premazov, ki temelji na visokotlačni mikronizaciji s superkritičnim CO ₂ . Postopek omogoča pridobivanje kristaliničnih in amorfnih delcev z ozko in nadzorovano porazdelitvijo velikosti in morfologijo, ter ima vrsto drugih prednosti pred obstoječimi klasičnimi postopki, npr. kontinuirno obratovanje, večje kapacitete, manj procesnih stopenj, lažje čiščenje, večja fleksibilnost proizvodnje,...
		<i>ANG</i> A new process for production of powder coatings, based on high pressure micronization with supercritical CO ₂ has been developed. The process enables obtaining of crystalline or amorphous particles with narrow and controllable size distribution and morphology, and has several advantages over existing classical methods, e.g. continuous operating mode, higher capacities, less processing stages, easier cleaning, flexible production, etc.
	Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	ŠKERGET, Mojca, MANDŽUKA, Zoran, KNEZ, Željko. Formuliranje prašnih lakov z visokotlačnim postopkom : poročilo preliminarnih raziskav za HELIOS Domžale, d.d.. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Laboratorij za separacijske procese, 2008. 1 mapa (loč. pag.), graf. prikazi.
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija	
COBISS.SI-ID	13103894	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Topnost in difuzivnost CO ₂ v poliesterskih polimerih
		<i>ANG</i> Solubility and diffusivity of CO ₂ in polyester polymers
	Opis	<i>SLO</i> Določili smo topnost CO ₂ v različnih poliestrih pri različnih temperaturah in tlakih z uporabo magnetne tehnice. S pomočjo topnostnih podatkov smo izračunali difuzijske koeficiente. Vzorce polimerov smo pred in po izpostavitvi CO ₂ analizirali (DSC in XRD) ter študirali vpliv CO ₂ na temperaturo steklastega prehoda in eventualno kristalizacijo. Rezultati raziskav so pomembni za načrtovanje in optimiranje mikronizacijskega postopka, kot tudi za splošno razumevanje obnašanja neidealnih sistemov poliestri - CO ₂ .
		The solubility of CO ₂ in polyesters at different temperatures and pressures

		was measured using a magnetic suspension balance. The solubility data were used for estimating the binary diffusion coefficients. Before and after experiments the polymers were analysed by DSC and XRD in order to determine the glass transition temperature and possible crystallization. Results are crucial for the design and optimization of micronization process and will contribute to better understanding of behaviour of nonideal systems polyester-CO ₂ .
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	SVETEC, Sergeja. Topnost in difuzivnost superkričnega ogljikovega dioksida v poliesterskih polimerih : diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa. Maribor: [S. Svetec], 2008. 73 f., ilustr.
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo
	COBISS.SI-ID	12877078
3.	Naslov	<i>SLO</i> Procesiranje polimerov s superkritičnimi fluidi <i>ANG</i> Polymer processing using supercritical fluids
	Opis	<i>SLO</i> Raziskane so bile možnosti pridobivanja polimernih poroznih struktur in delcev z uporabo CO ₂ kot topila. Prednosti so predvsem v odsotnosti nevarnih organskih topil, učinkoviti ekstrakciji topil, nižji temperaturi, nadzorovanemu oblikovanju delcev in pen z enostavnim reguliranjem tlaka in temperature. Raziskave so obsegale različne polimere in kompozite ter vpliv tlaka, temperature, ekspanzijske hitrosti na končno porozno strukturo. Določeni so bili podatki o transportnih lastnostih in faznem ravnotežju polimer-CO ₂ , ki so pomembni za razumevanje vpliva in optimiranje procesnih parametrov. <i>ANG</i> The possibility of obtaining particles and porous structures of polymers by using CO ₂ as solvent was investigated. The method offers important advantages related to the absence of organic solvents, efficient extraction of solvents, mild processing conditions and the control of particle and foams morphology by simple variation of pressure and temperature. Different polymers and composites and the effects of pressure, temperature and depressurization rate on the final porous structure were investigated. Data about the polymer-CO ₂ transport properties and phase equilibrium were determined.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	AIONICESEI, Elena. Polymer processing using supercritical fluids : doctoral dissertation. Maribor: [E. Aionicesei], 2009.
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija
	COBISS.SI-ID	13171478
4.	Naslov	<i>SLO</i> Termodinamske in transportne lastnosti za procesiranje polimerov s CO ₂ <i>ANG</i> Thermodynamic and transport properties for polymers processing with CO ₂
	Opis	<i>SLO</i> Določene so bile topnosti in difuzijski koeficienti CO ₂ v polimerih poli(L-laktid) in poli(laktid-ko-glikolidu) ter komercialnem β -hidroksialkil amidu, ki se uporablja kot zamreževalec. Izmerjene so bile tudi spremembe volumna substanc kot posledica raztapljanja molekul CO ₂ . Meritve so bile opravljene pri različnih temperaturah in tlakih do 30 MPa z gravimetrično metodo z magnetno suspenzijsko tehniko. Rezultati so pokazali visoke variacije volumnov substanc, ter visoke topnosti in difuzijske koeficiente CO ₂ v vseh raziskovanih substancah. <i>ANG</i> The solubility and diffusion coefficients of CO ₂ in the polymers poly (L-lactide), poly (lactide-co-glycolide) and commercial β -hydroxyalkyl amide, used as crosslinker, have been determined by the magnetic suspension balance using the gravimetric method. Measurements were performed at different temperatures and pressures up to 30 MPa. Furthermore, the change in the volume was recorded due to dissolution of the gas molecules in matrix. Results show high variations of volumes, high solubility and high diffusion coefficients of CO ₂ in substances.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	VRBNJAK, Ivan. Termodinamske in transportne lastnosti za procesiranje polimerov s CO ₂ : diplomsko delo. Maribor, 2009.
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo

	COBISS.SI-ID	13927190
5.	Naslov	SLO Visokotlačna mikronizacija sistemov višje viskoznosti
		ANG High pressure micronization for systems with higher viscosity
Opis	SLO	Tema doktorske disertacije je bila razvoj novega procesa pridobivanja praškastih lakov. Raziskave so obsegale eksperimente visokotlačne mikronizacije po modificiranem PGSS postopku. Izvedene so bile šaržne in kontinuirne mikronizacije posamičnih komponent zmesi, kontinuirne mikronizacije zmesi brez polnil in pigmentov in nato še mikronizacije zmesi s polnili in pigmenti. Določeni so bili optimalni obratovalni pogoji novega tehnološkega procesa za pridobivanje praškastih lakov.
	ANG	Development of a new process for production of powder coatings was based the modified high-pressure PGSS micronization processes. Batch and continuous micronizations of individual components of mixtures, continuous micronizations of mixture without fillers and pigments and micronizations of mixture with fillers and pigments were carried out. The optimal operating parameters of new, high pressure process for production of powder coatings were determined.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	MANDŽUKA, Zoran. Visokotlačna mikronizacija sistemov višje viskoznosti: doktorska disertacija. [Maribor: Z. Mandžuka], 2010. XXVI, 182 str., ilustr., tabele.
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija
	COBISS.SI-ID	251045888

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Kot rezultat sodelovanja na projektu so bile izvedene tudi naslednje aktivnosti:

- Skupna organizacija strokovnega seminarja Tehnologija premazov, junija 2007, na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Mariboru. Predavatelji so bili priznani domači in tuji strokovnjaki iz univerze in industrije. Namen seminarja je bil predstaviti novejšje tehnologije in tehnike s področja premazov, seznaniti udeležence z novimi dognanji in dosežki stroke in izmenjati izkušnje s področja strokovnega in raziskovalnega dela.

- Ustanovitev študija: Na FKKT UM je v okviru bolonjskih študijskih programov bil ustanovljen nov študijski modul »Tehnologija Premazov«, pri katerem bodo sodelovali tudi strokovnjaki iz podjetja Helios. Ponujena znanja so aktualna saj tovrstnega izobraževanja v Sloveniji in njenih sosedah do sedaj ni bilo.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

V zadnjem času potekajo v svetu intenzivne raziskave na področju procesiranja polimerov s superkritičnimi fluidi, predvsem superkritičnim CO₂. Uporaba superkritičnega CO₂ namesto organskih topil ima številne prednosti in omogoča, zaradi svojih specifičnih lastnosti, razvoj različnih procesov kot so separacija polimerov, sinteza polimerov, pridobivanje majhnih delcev, vlaken, pen, zmesi, impregnacija polimerov, modifikacije polimerov in polimorfne transformacije. Sistemi polimer-superkritični CO₂ so neidealni in so slabo raziskani, v strokovni literaturi je na razpolago malo podatkov o fizikalno-kemijskih lastnostih teh sistemov. Raziskave v okviru projekta imajo zato, razen velikega aplikativnega pomena, tudi velik znanstveni pomemben saj rezultati predstavljajo pomemben prispevek k fundamentalnim znanjem na področju faznih ravnotežij ter transportnih lastnosti v neidealnih sistemih polimeri – superkritični fluid (CO₂). Hkrati bodo raziskave prispevale k boljšemu razumevanju vpliva visokih tlakov in procesiranja v CO₂ na lastnosti polimerov kot so amorfnost, kristaliničnost, inter- in intra- molekularne interakcije, ipd.

ANG

Processing of polymers by using supercritical fluids (SCF) has been investigated intensively during the last two decades. Due to their unique properties, SCF can be used as excellent

agents and can replace organic solvents. Different processes such as polymer separation, polymer synthesis, formation of particles, fibers, foams and blends, impregnation of polymers, polymer modifications and polymorphic transformations, are being intensively investigated worldwide. Systems polymer-CO₂ are highly nonideal, the physical-chemical data of the systems are usually not available in the literature. The research work in the frame of the project is therefore of high scientific importance; the results contribute to the knowledge of phase equilibria and transport properties in systems polymer-CO₂. Beside, the knowledge and better understanding of the influence of high pressure of gas (CO₂) during processing on the properties of polymers such as amorphous / crystalline form, inter- or intra- molecular interactions, have been gained.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Zaradi evropske zakonodaje, ki omejuje uporabo organskih topil, je razvoj na področju barv in lakov usmerjen predvsem v vodne disperzije in praškaste premaze. Trg praškastih premazov je najhitreje rastoči tržni segment industrijskih premazov v Evropi in svetu. Praškasti premazi so okolju prijazni, saj ne vsebujejo organskih topil, ki v klasičnih barvah in lakih predstavljajo od 20 do 80 % sestavin. Tudi izkoristek pri barvanju s praškastimi premazi je mnogo večji in lahko znaša tudi 99 %. Konvencionalni postopek proizvodnje vključuje postopke mešanja, homogeniziranja in dispergiranja v ekstrudorju, mletja in sejanja. Pri navedenih procesih lahko prihaja do določenih praktičnih problemov, kar lahko odločilno vpliva na kvaliteto produkta, velikost in velikostno porazdelitev delcev ter homogenost.

Razvoj inovativne visokotlačne tehnologije za proizvodnjo praškastih lakov s superkritičnim CO₂, kot potencialnim "zelenim" topilom, je izrednega pomena za gospodarstvo, saj ima vrsto prednosti pred obstoječimi klasičnimi postopki, npr. odsotnost škodljivih organskih topil oz., če je potrebno, učinkovito ekstrakcijo topil iz produktov, nizke obratovalne temperature, kontinuirno obratovanje, večje kapacitete, manj procesnih stopenj, lažje čiščenje, večja fleksibilnost proizvodnje, pridobivanje produktov s specifičnimi lastnostmi, ipd. V primerjavi s klasičnimi metodami torej omogoča povečan obseg proizvodnje ter povečanje konkurenčne prednosti na globalnem tržišču.

ANG

Application of SCF in the coatings industry has become highly interesting in last years, due to European regulations and restrictions regarding the use of organic solvents. Consecutively, the development in the industry of paints and lacquers is directed toward water dispersion systems and powder coatings, which have become the fastest growing market segments of industrial coatings in Europe and world-wide. Powder coatings are environmentally-friendly as they do not contain organic solvents which represent from 20 to 80 % of ingredients in standard paints and lacquers. The conventional production includes following processes: mixing, homogenization and dispersion in extruder, grinding and sieving. Several practical problems can occur during processing, what can influence the quality of the product, homogeneity, particle size and particle size distribution.

Investigations within the frame of the project will result in innovative high pressure technology for production of powder coatings by using supercritical CO₂, which has a huge potential as a »green« solvent. The new technology has several advantages over existing classical methods, e.g. absence of harmful organic solvents or, when necessary, the efficient extraction of solvents from the product, the mild processing conditions, continuous operating mode, higher capacities, less processing stages, easier cleaning, flexible production, obtaining products with specific properties, etc. and therefore enables larger production scales and increased competitiveness on global market.

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	<input type="text" value="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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju 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"/>

		<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

Razvili smo novi tehnološki postopek za proizvodnjo praškastih premazov na osnovi poliestrov s superkritičnim CO₂. Problem novega procesa je, da lahko pride do nezadostnega odplinjevanja, kar lahko povzroča majhne kraterje na apliciranem premazu. Z določitvijo optimalnih procesnih pogojev smo pojav kraterjev uspeli skoraj popolnoma odpraviti, vendar bi, za doseganje še boljše kvalitete premaza, bila potrebna modifikacija obstoječe laboratorijske opreme, ki bi omogočala natančno regulacijo procesnih parametrov ter gretje pršilnega stolpa, ki je bistveno za učinkovito odplinjevanje. Zato smo predlagali dodatne tehnološke rešitve ter pripravili procesno shemo. Za pripravo praškastega produkta, s katerim bi dosegli zahtevano kvaliteto premaza, je v bodoče nujna investicija v obstoječo opremo.

Hkrati smo z raziskavami faznih ravnotežij ter transportnih lastnosti pridobili temeljna znanja o sistemih polimer-CO₂, ki so nujno potrebna za optimiranje novega postopka mikronizacije s CO₂, hkrati pa imajo tudi velik znanstveni pomen, saj omogočajo boljše razumevanje teh neidealnih sistemov. Na podlagi teh raziskav smo definirali sisteme, ki bi bili potencialno zanimivi za procesiranje s CO₂.

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input 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	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

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

1.	Sofinancer	Helios, Sestavljeno podjetje za za kapitalne naložbe in razvoj, d.d.		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		35.651,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25,00	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije: Razvit je bil nov postopek za proizvodnjo praškastih premazov, ki temelji na visokotlačni mikronizaciji s superkritičnim ogljikovim dioksidom.	F.09
		2.	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj: pridobljena so bila nova znanja, ki so ključnega pomena za nadaljnji razvoj te tehnologije in morebitni prenos v industrijsko merilo.	F.02
	3.	ŠKERGET, M., MANDŽUKA, Z., AIONICESEI, E., KNEZ, Ž., JEŠE, R., ZNOJ, B., VENTURINI, P., Solubility and diffusivity of CO ₂ in carboxylated polyesters. J. Supercrit. Fluids, 2010, 51, 306-311.	A.01	
	4.	Ustanovitev študija: Na FKKT UM je v okviru bolonjskih študijskih programov bil ustanovljen nov študijski modul »Tehnologija Premazov«.	D.02	
	5.			
	Komentar	<p>1. Raziskave so dale tehnološke rešitve, s katerimi bi visokotlačni mikronizacijski proces s superkritičnim CO₂ za proizvodnjo praškastih premazov bil izvedljiv tako, da bi dal produkt, ki bi bil po kvaliteti in po proizvodnih stroških primerljiv s komercialnim.</p> <p>2. Fizikalno-kemijske ter transportne lastnosti sistemov polimer – CO₂ predstavljajo temeljna znanja, ki so nujno potrebna za optimiranje postopkov procesiranja polimerov s CO₂. Ti sistemi so neidealni, eksperimentalna določitev je zamudna in zahteva visoko razvito opremo, zato je v strokovni literaturi objavljenih le malo podatkov. Znanja, ki so bila pridobljena v okviru projekta imajo zato velik pomen z znanstvenega stališča, hkrati pa so ključnega pomena za načrtovanje in optimiranje mikronizacijskega postopka polimerov s CO₂. Na podlagi raziskav na tem področju so bili definirani sistemi, ki bi bili potencialno zanimivi za procesiranje s CO₂.</p> <p>3. Izvirni znanstveni članek v reviji, z visokim faktorjem vpliva; JCR IF(2009) = 2.639: Eksperimentalno so bili določeni naslednji fizikalno kemijski podatki ter transportne lastnosti za različne sisteme nasičenih poliestrov v CO₂ pri različnih temperaturah in tlakih: topnost CO₂ v poliestrih, difuzijski koeficienti, stopnja amorfности polimerov po izpostavitvi CO₂. V strokovni literaturi so to prvi podatki za te sisteme.</p>		

		4. Ustanovitev študija: Na FKKT UM je v okviru bolonjskih študijskih programov bil ustanovljen nov študijski modul »Tehnologija Premazov«, pri katerem bodo sodelovali tudi strokovnjaki iz podjetja Helios. Tovrstnega študija v Sloveniji in njenih sosedah ni, zato predvidevamo da bodo pridobljena znanja bodočih študentov na tem področju koristna za podjetje Helios.	
	Ocena	<p>Raziskave v okviru projekta imajo velik pomen za razvoj proizvodnje praškastih premazov, saj bi razvoj novega postopka omogočil povečan obseg proizvodnje ter povečanje konkurenčne prednosti na globalnem tržišču. Ugotovljeno je bilo, da bi visokotlačni mikronizacijski proces s superkritičnim CO₂ za proizvodnjo praškastih premazov imel vrsto prednosti pred obstoječimi klasičnimi postopki, npr. kontinuirno obratovanje, večje kapacitete, manj procesnih stopenj, lažje čiščenje procesnih naprav, večjo fleksibilnost proizvodnje, ipd.</p> <p>Znanja, ki so bila pridobljena v okviru projekta so ključnega pomena za izvedbo mikronizacijskega postopka polimerov s CO₂. Rezultati, ki so jih dale raziskave so zelo obetavni. Preučene so bile možne formulacije, ki bi jih bilo mogoče mikronizirati po novem postopku in ki bi kar najbolje izkoristile prednosti nove tehnologije.</p> <p>Razvit je bil nov, kontinuirni postopek za proizvodnjo praškastih premazov na osnovi poliestrov. Postopek temelji na uporabi superkritičnega CO₂. Testiranja so pokazala, da so fizikalne lastnosti praškastih produktov dobljenih z novim postopkom s superkritičnim CO₂ in kvaliteta premazov že zelo podobni lastnostim produktov in kvaliteti premazov, pridobljenih s klasičnimi postopki. V okviru projekta so bile predlagane tudi tehnološke rešitve in modifikacije obstoječe visokotlačne procesne opreme, s katero bi bilo mogoče doseči kvaliteto premaza, primerljivo z ekstrudiranim vzorcem. Izdelana je bila procesna shema aparature z upoštevanimi modifikacijami. Ekonomsko stroškovna ocena je pokazala, da so stroški proizvodnje novega postopka primerljivi s klasičnim postopkom z ekstrudiranjem.</p> <p>Ocenjujemo, da so cilji projekta doseženi. Znanja, ki so bila pridobljena z raziskavami v okviru projekta in predlagane tehnološke rešitve bodo pomembno vplivale na nadaljnji razvoj te tehnologije in morebiten prenos v industrijsko merilo. V prihodnje bi bilo smiselno izvesti posodobitev obstoječe laboratorijske opreme po predlagani tehnološki shemi ter izvesti eksperimente pri predlaganih optimalnih pogojih.</p>	
2.	Sofinancer		
		Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR
		Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	%
		Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
3.	Sofinancer		
		Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR

Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
Komentar		
Ocena		

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

Podpisi:

Mojca Škerget	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

18.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/195

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 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](#)

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

13-A0-F0-81-95-63-5B-D6-A7-54-7A-54-7F-14-C6-C5-36-01-37-EE

IZJAVA SOFINANCERJA APLIKATIVNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

1. Sofinancer (naziv in naslov)

Helios Sestavljeno podjetje za kapitalske naložbe in razvoj d.d., Domžale, Količevo 2, 1230 Domžale

2. Vrednost sofinancerja za projekt L2-9633 je znašala 35.651,00 EUR,
(šifra projekta)

kar predstavlja 25 % utemeljenih stroškov projekta.

3. Sofinanciranje je bilo izvedeno (datum; obdobje): 1. 7. 2007 - 30. 6. 2010

4. Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja

Zap. št.	Rezultati (znanstvena dela, patenti, prenosi v prakso, programska oprema, kongresi, izvedena dela, razstave, itd.) ¹	Šifra ²
1.	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije: Razvit je bil nov postopek za proizvodnjo praškastih premazov, ki temelji na visokotlačni mikronizaciji s superkritičnim ogljikovim dioksidom.	F.09
2.	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj: pridobljena so bila nova znanja, ki so ključnega pomena za nadaljnji razvoj te tehnologije in morebiten prenos v industrijsko merilo.	F.02
3.	ŠKERGET, M., MANDŽUKA, Z., AIONICESEI, E., KNEZ, Ž., JEŠE, R., ZNOJ, B., VENTURINI, P., Solubility and diffusivity of CO ₂ in carboxylated polyesters. J. Supercrit. Fluids, 2010, 51, 306-311.	A.01
4.	Ustanovitev študija: Na FKKT UM je v okviru bolonjskih študijskih programov bil ustanovljen nov študijski modul »Tehnologija Premazov«.	D.02
5.		

¹ Navedite najpomembnejše rezultate (najmanj enega) raziskovanja. Največ 200 znakov vključno s presledki.

² Izberite ustrezno šifro (A-F) po Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov
<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>

Komentar:³

1. Raziskave so dale tehnološke rešitve, s katerimi bi visokotlačni mikronizacijski proces s superkritičnim CO₂ za proizvodnjo praškastih premazov bil izvedljiv tako, da bi dal produkt, ki bi bil po kvaliteti in po proizvodnih stroških primerljiv s komercialnim.
2. Fizikalno-kemijske ter transportne lastnosti sistemov polimer – CO₂ predstavljajo temeljna znanja, ki so nujno potrebna za optimiranje postopkov procesiranja polimerov s CO₂. Ti sistemi so neidealni, eksperimentalna določitev je zamudna in zahteva visoko razvito opremo, zato je v strokovni literaturi objavljenih le malo podatkov. Znanja, ki so bila pridobljena v okviru projekta imajo zato velik pomen z znanstvenega stališča, hkrati pa so ključnega pomena za načrtovanje in optimiranje mikronizacijskega postopka polimerov s CO₂. Na podlagi raziskav na tem področju so bili definirani sistemi, ki bi bili potencialno zanimivi za procesiranje s CO₂.
3. Izvirni znanstveni članek v reviji, z visokim faktorjem vpliva; JCR IF(2009)=2.639: Eksperimentalno so bili določeni naslednji fizikalno kemijski podatki ter transportne lastnosti za različne sisteme nasičenih poliestrov v CO₂ pri različnih temperaturah in tlakih: topnost CO₂ v poliestrih, difuzijski koeficienti, stopnja amorfnosti polimerov po izpostavitvi CO₂. V strokovni literaturi so to prvi podatki za te sisteme.
4. Ustanovitev študija: Na FKKT UM je v okviru bolonjskih študijskih programov bil ustanovljen nov študijski modul »Tehnologija Premazov«, pri katerem bodo sodelovali tudi strokovnjaki iz podjetja Helios. Tvrstnega študija v Sloveniji in njenih sosedah ni, zato predvidevamo da bodo pridobljena znanja bodočih študentov na tem področju koristna za podjetje Helios.

³ Največ 3000 znakov vključno s presledki.

5. Ocena sofinancerja o pomenu oziroma vplivu rezultatov projekta za sofinancersko organizacijo⁴:

Raziskave v okviru projekta imajo velik pomen za razvoj proizvodnje praškastih premazov, saj bi razvoj novega postopka omogočil povečan obseg proizvodnje ter povečanje konkurenčne prednosti na globalnem tržišču. Ugotovljeno je bilo, da bi visokotlačni mikronizacijski proces s superkritičnim CO₂ za proizvodnjo praškastih premazov imel vrsto prednosti pred obstoječimi klasičnimi postopki, npr. kontinuirno obratovanje, večje kapacitete, manj procesnih stopenj, lažje čiščenje procesnih naprav, večjo fleksibilnost proizvodnje, ipd.

Znanja, ki so bila pridobljena v okviru projekta so ključnega pomena za izvedbo mikronizacijskega postopka polimerov s CO₂. Rezultati, ki so jih dale raziskave so zelo obetavni. Preučene so bile možne formulacije, ki bi jih bilo mogoče mikronizirati po novem postopku in ki bi kar najbolje izkoristile prednosti nove tehnologije.

Razvit je bil nov, kontinuirni postopek za proizvodnjo praškastih premazov na osnovi poliestrov. Postopek temelji na uporabi superkritičnega CO₂. Testiranja so pokazala, da so fizikalne lastnosti praškastih produktov dobljenih z novim postopkom s superkritičnim CO₂ in kvaliteta premazov že zelo podobni lastnostim produktov in kvaliteti premazov, pridobljenih s klasičnimi postopki. V okviru projekta so bile predlagane tudi tehnološke rešitve in modifikacije obstoječe visokotlačne procesne opreme, s katero bi bilo mogoče doseči kvaliteto premaza, primerljivo z ekstrudiranim vzorcem. Izdelana je bila procesna shema aparature z upoštevanimi modifikacijami. Ekonomsko stroškovna ocena je pokazala, da so stroški proizvodnje novega postopka primerljivi s klasičnim postopkom z ekstrudiranjem.

Ocenjujemo, da so cilji projekta doseženi. Znanja, ki so bila pridobljena z raziskavami v okviru projekta in predlagane tehnološke rešitve bodo pomembno vplivale na nadaljnji razvoj te tehnologije in morebiten prenos v industrijsko merilo. V prihodnje bi bilo smiselno izvesti posodobitev obstoječe laboratorijske opreme po predlagani tehnološki shemi ter izvesti eksperimente pri predlaganih optimalnih pogojih.

Datum:

Žig

Podpis:

Uroš Slavinec, univ.dipl.ekon.

Predsednih uprave

(zakoniti zastopnik sofinancerja)

⁴ Podatek je obvezen. Največ 3000 znakov vključno s presledki.