

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/110



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1.Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-2283
Naslov projekta	Vpliv sestave polimerizacijske mešanice na latnosti poroznih monolitov
Vodja projekta	12728 Aleš Podgornik
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4650
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	1655 BIA Separations d.o.o. Podjetje za separacijske tehnologije d.o.o.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.02 Kemijsko inženirstvo 2.02.05 Polimerno inženirstvo
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

2.Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.04
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.04 Kemijsko inženirstvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3.Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Monolitni kromatografski nosilci so se izkazali kot zelo učinkoviti pri čiščenju velikih proteinov, DNA in virusov pri čemer so ključnega pomena njihove adsorpcijske in

mehanske lastnosti. Prve določamo predvsem z naravo funkcionalnih skupin, ki jih vežemo na površino por, druge pa so odvisne od kemijskih in strukturnih lastnosti monolita. Če so prve bistvene za kromatografske lastnosti monolitov, kot so specifičnost vezave, selektivnost, izkoristek in dinamična vezna kapaciteta, pa druge vplivajo na stisljivost monolita in seveda pogoje pod katerimi pride do zloma, čemur se moramo izogniti z ustreznim dimenzioniranjem geometrije samega monolita, pa tudi z ustrezno konstrukcijo ohišja v katerega je monolit vpet. Zaradi tega smo tekom projekta pripravili monolite z različnimi funkcionalnimi skupinami in preverili njihovo stabilnost pod različnimi pogoji, kot tudi njihove kromatografske lastnosti za velike biološke makromolekule, predvsem proteine, plazmidno DNA in viruse. Za karakterizacijo monolitov z velikimi funkcionalnimi skupinami smo razvili metodo na osnovi padca tlaka, ki omogoča določitev debeline sloja pod naravnimi pogoji. Vzporedno s tem smo spreminjali tudi pogoje polimerizacije samega monolita in tako vplivali na njegove strukturne lastnosti in s tem posledično tudi mehanske. Vpliv dodajanja etil heksil akrilata smo preučevali na poroznih membranah, kjer je elastičnost še posebej pomembna. Rezultat raziskav so korelacije med strukturnimi in mehanskimi lastnostmi, še posebej odvisnost med stisljivostnimi moduli, nateznostnimi moduli in zlomnimi napetostmi ter velikostjo por monolita in njegovo poroznostjo. Vsi ti rezultati so bili upoštevani pri razvoju nove generacije monolitov, kar se je odrazilo tako v izboljšanih lastnostih obstoječih produktov kot tudi v razvoju novih. V okviru projekta sta bili zaključeni tudi dve doktorski in eno diplomsko delo, objavljenih pa tudi več člankov v mednarodnih revijah.

ANG

Monolithic chromatographic supports were found to be very efficient for purification of large biological macromolecules like large proteins, DNA and viruses. Their performance is mainly determined by monolith adsorption and mechanical properties. Adsorption properties are related to the nature of functional groups present on the pore surface and define chromatographic properties like specificity of binding, selectivity, recovery and dynamic binding capacity. On the other hand, mechanical properties which depend on skeleton chemistry and microscopic structure, affect monolith compressibility and fracture strength. As such they are crucial for proper dimensioning of monolith housing and especially geometry, avoiding in this way any malfunctioning during operation. Through the course of the project monoliths having different functionalities and structure were prepared and tested with macromolecular samples like proteins, plasmid DNA and viruses. Besides, chemical stability of different functionalities was investigated. For characterization of monolith bearing large functionalities such as grafted polymeric chains, novel method for estimation of grafted layer thickness was developed and further applied for study of adsorbed molecule behavior. Different polymerization conditions were implemented to obtain monoliths having various pore size and porosity. Effect of EHA addition was also explored, in particular for methacrylate porous membranes, for which flexibility is a key feature. As an outcome of these investigations, correlations between structural and mechanical properties were developed, especially effect of monolith porosity and pore size on compression modulus as well as on compressive and tensile strength. Obtained results were incorporated in development of new generation of monoliths, resulting in new products and improvement of the existing ones. In addition, within the frame of this project also two PhD and one diploma thesis were completed.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Pogoji polimerizacije ključno vplivajo na strukturo monolita. Poleg homogenosti, ki je bistvenega pomena za visoko učinkovitost, so pomembni tudi porazdelitev velikosti por,

ki vpliva tako na učinkovitost kot tudi na padec tlaka ter specifično površino dostopno za vezavo makromolekul, in poroznost, ki ima ključen pomen prav tako pri padcu tlaka in posledično pri strižnih silah, katerim so izpostavljene molekulke med potovanjem skozi nosilec. Po pričakovanju se je izkazalo, da nižji odstotek inicijatorja upočasnjuje reakcijsko hitrost polimerizacije, izkazalo pa se je tudi, da kljub izrazito avtokatalitski naravi metakrilatne polimerizacije, povzročajo spremembe v velikosti por, medtem ko nima neposrednega učinka na poroznost. Počasnejša kinetika reakcije tvorbe monolita ima za posledico višjo homogenost monolita ter s tem višjo učinkovitost ločbe, kar smo dokazali z merjenjem disperzije. Podatki niso bili objavljeni, ker predstavljajo »know-how« podjetja in so bili kot taki uporabljeni pri izboljšavi obstoječih in načrtovanju novi produktov (interna inovacija podjetja BIA Separations 07/2011). Na strukturo monolita smo vplivali tudi s spreminjanjem pogojev polimerizacije, predvsem temperature polimerizacije, ter s spreminjanjem sestave polimerizacijske mešanice, narave porogenov, njihovega deleža glede na monomere in pa s spreminjanjem same narave monomerov, predvsem dodajanja etil heksil akrilata (EHA), ki zaradi svoje linearne strukture povečuje elastičnost. Če zaradi ohranjanja propustnosti ta lastnost ni ključnega pomena za monolite v obliki kolon, diskov ali cilindrov, pa je zelo pomembna pri monolitih membranskih oblik, kjer padec tlaka ni velik in zato povečanje stisljivosti ni problem. Prav zaradi tega smo te vpliva preučevali na membranah, v konkretnem primeru s polyHIPE strukturo. Izsledki so bili objavljeni v mednarodni reviji.

Monolite z različnimi velikostmi por in različno poroznostjo smo uporabili za študij mehanskih lastnosti. Le te so bistvenega pomena za napovedovanje hidrodinamskih lastnosti, predvsem stisljivosti monolita pri velikih pretokih, in pa določanja napetosti, ki privede do zloma monolita, čemur se moramo seveda izogniti pri njegovi uporabi. Eden izmed ključnih problemov je bila določitev geometrije monolitov, ki bo dala ponovljive rezultate. Standardne geometrije za izvajanje mehanskih lastnosti namreč niso praktične za izdelavo samega monolita, zaradi česar smo testirali alternativne oblike, predvsem paličaste s tem, da smo spreminjali dolžine in premere. Optimizacija je omogočila ustrezno robustnost metode, ki je predpogoj za zanesljive in ponovljive rezultate. Izkazalo se je, da smo za teste stisljivosti lahko uporabili bistveno manjše dolžine monolitnih palic kot za natezne teste, ki so posebno problematični zaradi relativno krhke narave monolita.

Razvite metode so omogočile vzpostavitev ustreznih korelacij med omenjenimi strukturnimi lastnostmi metakrilatnih monolitov in njihovimi mehanskimi lastnostmi. Skladno z literaturnimi podatki za porozne materiale se je izkazalo, da se tako stisljivost kot nateznostni modul spreminjata linearno s spreminjanjem velikosti por v širokem razponu vrednosti. Odmik od linearosti se izkaže le pri velikih porah, kjer bi sicer vrednosti na osnovi linearne ekstrapolacije postale nič, kar fizikalno nima pomena. Prav tako se je linearna odvisnost pokazala med zlomno in natezno napetostjo. V širokem razponu vrednosti smo preučili tudi vpliv poroznosti, kjer pa se je pokazala izrazito eksponentna odvisnost, pri čemer se je mehanska trdnost pričakovano izrazito povečala pri nizkih poroznostih. Rezultate smo uporabili za optimizacijo strukture tržnih monolitov, kar se odraža v njihovem robustnejšem delovanju. Še posebej pa so navedeni rezultati pomembni za optimizacijo novih monolitov, saj omogočajo določitev kromatografskih lastnosti poljubno velikega monolita na osnovi majhnega koščka materiala, s čimer je selekcija ustreznih monolitov izmed vseh sintetiziranih bistveno pospeši, kar povečuje konkurenčno prednost ter znatno zniža stroške razvoja. Na segmentu določanja mehanskih lastnosti je bilo opravljeno eno diplomsko delo, v pripravi pa je tudi publikacija za mednarodno revijo. Poleg vpliva strukture smo preučili tudi vpliv kemijske modifikacije na mehanske lastnosti pri monolitih z različno velikimi porami. Trendi pri modificiranih monolitih so bili enaki kot pri nemedificiranih, mehanske

lastnosti pa so se nekoliko spremenile. Natančna analiza je pokazala, da modifikacija ne vpliva na same lastnosti monolitnega skeleta, pač pa nekoliko na poroznost in velikost por monolita, kar posledično vpliva na mehanske lastnosti. Ta ugotovitev je pomembna, ker kaže, da modifikacija ne vpliva na skelet monolita in posledično njegovo obstojnost.

V drugem sklopu raziskav smo preučevali stabilnost samih funkcionalnih skupin na monolitu. Predvsem je v kromatografiji pomembna obstojnost v 1M NaOH. Izkazalo se je, da so anionskimi izmenjevalci izjemno stabilni, medtem ko so nekatere kationsko izmenjevalne skupine dokaj nestabilne, kar je spodbudilo njihov nadaljnji razvoj s ciljem povečanja stabilnosti. Tudi ti podatki predstavljajo konkurenčno prednost podjetja in zato niso bili objavljeni. Poleg majhnih funkcionalnih skupin so vedno bolj pomembne tudi velike funkcionalne skupine, saj omogočajo doseganje visokih kapacitet tudi ob relativno nizki specifični površini osnovnega nosilca. Kot smo nedavno pokazali, je dinamična vezna kapaciteta nosilca prenosorazmerna dolžini polimernih verig, ki so sintetizirane na površini por. Zaradi tega je izjemno pomembno, da lahko okarakteriziramo verige, zaradi česar smo tudi razvili novo metodo določanja njihove dolžine, ki temelji na merjenju padca tlaka. Ker jo lahko uporabimo pod realnimi pogoji delovanja nam omogoča tudi določevanje iztegnjenosti oziroma skrčenosti funkcionaliziranih polimernih skupin pri različnih sestavah mobilne faze. Tekom tega projekta pa smo razvito metodologijo uporabili za študij adsorpcije molekul na površino monolita, še posebej pomembno pri vezavi velikih molekul kot so plazmidi in bakteriofagi, saj lahko na osnovi tega dimenzioniramo povečevanje kromatografskega procesa.

Izkazalo se je, da lahko določimo dokaj natančno debelina sloja, kar smo preverili s študijem bakteriofagov, ki imajo togo kapsido definirane velikosti. Ti rezultati so bili objavljeni v mednarodnih revijah, vključeni pa so bili tudi v 2 doktorski deli. V tem sklopu smo izvedli tudi kromatografsko karakterizacijo monolitov, ki so se razlikovali po velikosti por in gostoti funkcionalnih skupin. Tako pri različno velikih plazmidih kot tudi pri bakteriofagih smo ugotavljali kako ti dve lastnosti vplivata na vezno kapaciteto in izkoristek vezave. Pri velikih plazmidih se je izkazalo, da večanje por sicer zmanjšuje vezno kapaciteto, vendar se povečuje izkoristek, kar ima kot posledico primerljivo količino plazmida spranega z monolita. Tako pri plazmidih kot pri bakteriofagih se je izkazalo, da dosežemo maksimalno vezno kapaciteto že pri najnižjih gostotah liganda, kjer je tudi izkoristek najvišji. Medtem ko se dinamična vezna kapaciteta ohranja preko celotnega razpona gostote funkcionalnih skupin, pa se izkoristek z višanjem gostote liganda znatno niža. Za optimalno čiščenje makromolekul morajta biti torej optimirani tako struktura kot tudi gostota liganda.

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

Ocenjujem, da je bil projekt v celoti uspešno realiziran, saj smo izpolnili vse zastavljene cilje. Edini negativni odmik od zastavljenih smernic bil priprava različno velikih monolitov s koralno strukturo. Kot se je izkazalo le-ta namreč nastopa v zelo ozkem intervalu pogojev polimerizacije in sestave mešanice, zaradi česar ni mogoče doseči zadostne robustnosti ter s tem ponovljivosti pri pripravi različno velikih monolitov. Zato smo eksperimente na tej tematiki opustili. Pozitivni dosežek, nenačrtovan dosežek, pa je razvoj metode za določanje debeline sloja na površini por monolita, ki temelji na merjenju tlačne razlike. Gre za povsem nov pristop, ki omogoča ne le določanje debeline sloja, pač pa tudi sledenje njegovega obnašanja (širjenje, krčenje) pod različnimi sestavami mobilne faze ter s tem natančno analizo in posledično dimenzioniranje procesov čiščenja. Ker smo dosegli tako zastavljene aplikativne (in so že v neposredni uporabi) kot tudi znanstvene

cilje, ocenjujem projekt kot zelo uspešen.

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

Med projektom ni prišlo do spreminjanja programa raziskovalnega projekta in so bili doseženi vsi ključni zastavljeni cilji, kar je razvidno iz prejšnjih točk. Prav tako ni prišlo do povečanja ali zmanjšanja raziskovalne skupine, je pa prišlo do zamenjave sestave, saj je zaradi odhoda iz delovnega razmerja raziskovalko Muzafero Paljevca zamenjal raziskovalec Sebastjan Huš.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	14668054	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Emulzijsko pripravljene porozne odprte membrane za čiščenje proteinov
		ANG	Emulsion templated open porous membranes for protein purification
	Opis	SLO	Pripravili smo polyHIPE membrane, ki so imele velikost praznin med 3 in 10 mikrometrov ter oken med 1 in 3 mikrometre. Membrane so bile kemijsko modificirane z dietilaminom in pripravljene v obliki 8 ml kolon. Izkazalo se je, da imajo zelo visoko kapaciteto okoli 45 mg/ml membrane.
		ANG	Open cellular porous polyHIPE type membranes were obtained with large pores (cavity) sizes between 3 and 10 m while interconnecting pores were between 1 and 3 m. Porous membranes were chemically modified with diethylamine and packed as an 8 ml column. They exhibited dynamic binding capacity as high as 45 mg/ml.
	Objavljeno v	Elsevier; Selected Papers of the 4th Summer School of Monolith Technology for Biochromatography, Bioconversion and Phase State Synthesis, Portorož, Slovenia, 30 May-02 June 2010; Journal of chromatography; 2011; Vol. 1218, iss. 17; str. 2396-2401; Impact Factor: 4.531; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.215; A': 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Pulko Irena, Smrekar Vida, Podgornik Aleš, Krajnc Peter	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	3940984	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Adsorpcija velikih plazmidov na anionsko izmenjevalne metakrilatne kromatografske kolone
		ANG	Adsorption behavior of large plasmids on the anion-exchange methacrylate monolithic columns
	Opis	SLO	Preučevali smo kako narava nosilca in mobilne faze vpliva na kromatografijovelikih plazmidov in njihov izkoristek. Prav tako smo z metodo merjenja padca tlaka določali debelino adsorbiranega sloja, kar predstavlja popolno novost v svetovnem merilu.
		ANG	Effect of monolithic stationary phase and mobile phase composition on chromatography of large plasmids was studied. Furthermore, novel method for estimation of adsorbed molecules thickness was implemented. This approach represents complete novelty.
	Objavljeno v	Elsevier; Selected Papers of the 4th Summer School of Monolith Technology for Biochromatography, Bioconversion and Phase State Synthesis, Portorož, Slovenia, 30 May-02 June 2010; Journal of chromatography; 2011; Vol. 1218, iss. 17; str. 2413-2424; Impact Factor: 4.531; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.215; A': 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Lendero Krajnc Nika, Smrekar Franc, Štrancar Aleš, Podgornik Aleš	

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	3942008	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Optimizacija proizvodnje litičnih bakteriofagov v bioreaktorju z monolitnimi nosilci
		ANG	Optimization of lytic phage manufacturing in bioreactor using monolithic supports
	Opis	SLO	Opisana je metoda sledenja sproščene bakterijske genomske DNA v mediju in njena korelacija s koncentracijo bakteriofaga. Na osnovi tega je določen optimalen trenutek zaključka gojenja bakteriofaga, ki omogoča doseganje visoke stopnje čistosti zaradi odsotnosti razgrajenje genomske DNA.
		ANG	Description of the newly developed method for monitoring of released bacterial genomic DNA and its correlation with bacteriophage concentration is given. On this base an optimal termination time is determined, which enable to obtain highly purified bacteriophage due to the absence of DNA cleavage.
	Objavljeno v	Wiley-VCH; Journal of separation science; 2011; Vol. 34, issue 16/17; str. 2152-2158; Impact Factor: 2.733; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.215; WoS: EA; Avtorji / Authors: Smrekar Franc, Ciringer Mateja, Jančar Janez, Raspor Peter, Štrancar Aleš, Podgornik Aleš	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	3966072	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Razvoj tehnologije čiščenja plazmidov in bakteriofagov namenjenih humani uporabi
		ANG	Development of technology for purification of plasmids and bacteriophages for human treatment
	Opis	SLO	V delu je opisana priprava plazmidov in bakteriofagov čistosti, ki je zahtevana za humano uporabo. Uporabljeni so različni zaključni procesi s poudarkom na kromatografiji, še posebej monolitni nosilci. Za obe molekuli je bil razvit učinkovit proces priprave.
		ANG	Thesis describes preparation of plasmids and bacteriophages of the purity required for human treatment. Different down-stream unit operations were tested but the main focus was on chromatography, especially on monolithic supports. For both molecules an efficient protocol was developed.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	[F. Smrekar]; 2011; XIII, 74 f.; Avtorji / Authors: Smrekar Franc	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
2.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Optimizacija mehanskih lastnosti monolita s prilagoditvijo strukture in načinom modifikacije
		ANG	Optimisation of monolith mechanical properties by adjustment of structure and functionalisation protocol
	Opis	SLO	Opisan so podrobnosti kako z ustrezno pripravo monolita pridobimo željene mehanske lastnosti
		ANG	Details about monolith preparation to achieve required monolith mechanical

		properties are described
Šifra	F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka
Objavljeno v	interna inovacija podjetja BIA Separations	
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
3.	COBISS ID	1380188 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	3rd summer school on monolith technology for biochromatography, bioconversion and solid-phase synthesis
	ANG	3rd summer school on monolith technology for biochromatography, bioconversion and solid-phase synthesis
Opis	SLO	Posebna številka revije Journal of Chromatography A izdana za MSS10
	ANG	Special issue of Journal of Chromatography A dedicated to MSS10
Šifra	C.03	Vabljeni urednik revije (guest-associated editor)
Objavljeno v	Elsevier; 2009; 127 str.; Avtorji / Authors: Jungbauer Alois, Tennikova Tatiana B., Podgornik Aleš	
Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci	
4.	COBISS ID	33905157 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Karakterizacija in optimizacija ionsko izmenjevalnih kromatografskih monolitov za izolacijo plazmidov
	ANG	Characterisation and optimisation ion-exchange chromatographic monoliths for plasmid isolation
Opis	SLO	Kandidatka Nika Lendero Krajnc je uspešno zagovarjala tezo, kjer je uporabila metodo merjenja tlaka za karakterizacijo molekul vezanih na površino. Za svoje delo je tudi prejela štipendijo podjetja L'Oreal za dosežke žensk v znanosti
	ANG	Candidate Nika Lendero Krajnc was successfully defended her PhD where she used for pressure drop measurement for characterization of molecules bound on the surface. For her achievements she received L'Oreal stipendium for women achievements in science.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[N. Lendero Krajnc]; 2010; X, 118 str.; Avtorji / Authors: Lendero Krajnc Nika	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
5.	COBISS ID	36335365 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv strukture monolita in modifikacije z dietilaminom na njegove mehanske in hidrodinamske lastnosti
	ANG	Effect of monolith structure and modification with diethylamine on mechanical and hydrodynamic properties
Opis	SLO	Izmerjene so mehanske lastnosti monolitov z različni velikostjo por in poroznosti ter opisane korelacije med strukturnimi in mehanskimi lastnostmi monolitov
	ANG	Results of measurement of monoliths having different pore size and porosity are presented and correlations between structural and mechanical monolith properties are derived
Šifra	D.10	Pedagoško delo
Objavljeno v	[A. Savnik]; 2012; 89 f.; Avtorji / Authors: Savnik Aleš	
Tipologija	2.11 Diplomsko delo	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Nekateri člani projektne skupine smo v letu 2010 organizirali mednarodni monolitni simpozij na katerem je bilo okoli 150 strokovnjakov in različnih kontinentov. Gre za dokaj specializirano srečanje, s poudarkom na različnih aspektih monolitne tehnologije. Več podrobnosti o dogodku je navedenih na <http://www.biaseparations.com/nw/766/1480/monolith-summer-school-and-symposium-2010>. Podoben dogodek smo organizirali tudi v letu 2012.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Najpomembnejši objavljeni del raziskav je razvoj metode merjenja padca tlaka na monolitnih nosilcih za določanje orientacije in velikosti skupin na površini nosilca. Temelji na dejstvu, da molekule, ki jih sintetiziramo na nosilcu zmanjšajo premer por in poroznost nosilca. Izkazuje se, da je ta odvisnost zelo velika, kar omogoča določanje debeline sloja na nanometer natančno. Ker so monoliti namenjeni za ločevanje velikih molekul, velikosti nekaj deset nanometrov, morajo biti tudi skupine, ki jih sintetiziramo na monolitu, tega velikostnega reda, če želimo, da pride do povečanja vezne kapacitete. Razvita metoda nam torej daje povsem zadostno natančnost. Njena prednost je tudi v tem, da jo lahko uporabimo za ugotavljanje orientacije adsorpcije molekul na površino, česar ni mogoče preprosto določiti z nobeno drugo metodo pod realnimi pogoji.

Drugi pomemben sklop ugotovitev se nanaša na povezavo med strukturnimi in mehanskimi lastnostmi kromatografskih monolitov. Gre za popolnoma novo področje raziskav na katerem še ni objav, je pa ključnega pomena za razumevanje obnašanja monolitov pri njihovi uporabi. Izsledki s tega področja pa so tudi pomemben doprinos k razumevanju mehanskih lastnosti poroznih materialov.

ANG

The most important achievement of this project, which can be published, is development of the method based on a pressure drop measurement, which enables determination of orientation and size of synthesized active groups. Method is derived on the fact, that active groups occupy certain space of the monolith pore volume, decreasing in this way pore diameter and monolith porosity. This correlation was found to be significant and enables determination of thickness down to 1 nanometer. Main application of the monoliths is in the field of biologic macromolecules, having size of few 10 nanometers, therefore active groups providing high binding capacity should be of the same order of magnitude. As such, the developed method gives very high accuracy. Another benefit of the method is that it can be applied also for determination of the layer thickness of adsorbed molecules under real conditions, what is practically impossible by any other method.

Another important contribution is related to derivation of correlation between structural and mechanical properties of chromatographic monoliths. This is new topic where no according to our best knowledge no publications exist, which is however crucial to understand monolith performance during their usage. Results represent also significant contribution in understanding of porous material mechanical properties.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

BIA Separations je vodilni proizvajalec monolitnih kromatografskih kolon, ki tudi v obdobju krize zaposluje in deluje v novih prostorih lastne stavbe zgrajene v Ajdovščini. Ugotovitve pridobljene tekom projekta predstavljajo konkurenčno prednost pri razvoju novih produktov in

izboljšavi delovanja obstoječih, kar povečuje prodajo in s tem posredno ustvarja nova delovna mesta.

ANG

BIA Separations is a world leading producer of the monolithic chromatographic columns with a constantly increasing number of employees, recently moved into the new facility built in Ajdovščina. Results of the project provide to the company competitive advantage through the development the new products and improved performance of the existing ones, resulting in increase of sales and thus generating new working places.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	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	Delno
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	

		Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.08 Razvoj in izdelava prototipa		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
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	
	Uporaba rezultatov	
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	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25 Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26 Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28 Priprava/organizacija razstave		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29 Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30 Strokovna ocena stanja		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31 Razvoj standardov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32 Mednarodni patent		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33 Patent v Sloveniji		

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input 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

Znaten del rezultatov je uporabljenih pri izboljšavi obstoječih in razvoju novih produktov ter predstavljajo "know-how" podjetja, zaradi česar niso bili niti patentirani niti objavljeni, lastnosti novih produktov pa so bile tudi objavljene.

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input 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					
G.09.	Drugo:					

Komentar

Ključni rezultat projekta je prenos izsledkov v prakso, pomembne pa so tudi znanstvene publikacije, ki predstavljajo promocijo monolitnih materialov.

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer			
1.	Naziv	BIA Separations d.o.o. Podjetje za separacijske tehnologije		
	Naslov	Mirce 21, 5270 Ajdovščina		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	40.581,00	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	27	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.	Razvoj novih CIM produktov	F.06
	2.	Obstoječi CIM produkti z optimirano strukturo por	F.07	

	3.	Postavitev metode za merjenje mehanskih lastnosti kromatografskih monolitov	F.13
	4.	Znanstveni članki v mednarodnih revijah	A.01
	5.		
Komentar	Aplikativni projekt je upravičil vlaganja		
Ocena	Pozitivna ocena, rezultati s takojšnjo praktično uporabnostjo		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Postavitev tehnologije merjenja mehanskih lastnosti kromatografskih monolitov. Podrobnosti so v PPT prilogi.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

BIA Separations d.o.o. Podjetje za
separacijske tehnologije d.o.o.

Aleš Podgornik

ŽIG

Kraj in datum: Ljubljana 13.3.2013

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/110

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v

predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

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

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

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

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

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

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

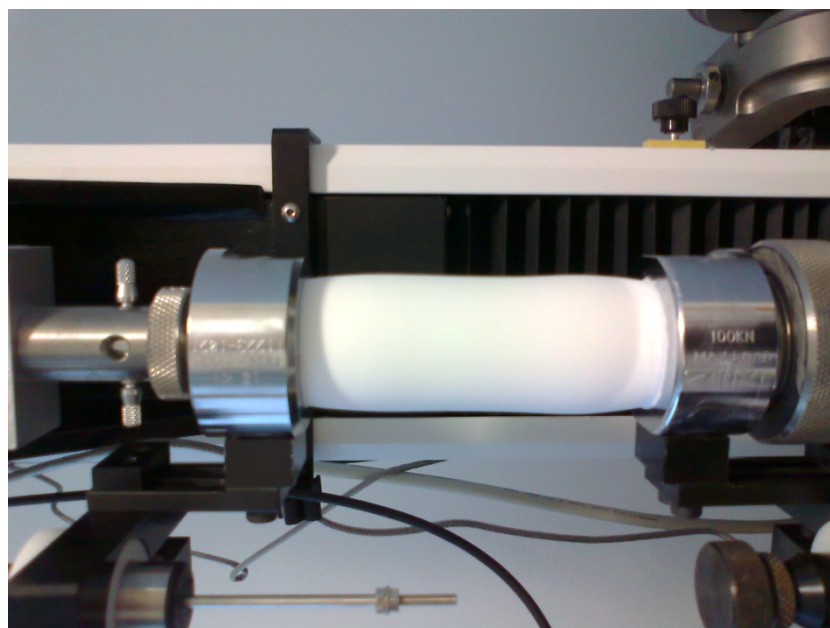
11-CD-5C-1A-CF-F9-6A-A9-00-05-95-BA-B3-B1-DD-08-6D-A7-A3-40

TEHNIKA

Področje: 2.02 – Kemijsko inženirstvo

Dosežek 1: Postavitev metodologije merjenja mehanskih lastnosti kromatografskih monolitov in njena aplikacija v izboljšavo in razvoj novih produktov

Primer merjenja mehanskih stabilnosti kromatografskega monolita



Osnovni cilj projekta L2-2283 (BIA Separations, UM) je optimizacija strukture monolitnih nosilcev s posebnim poudarkom na merjenju mehanskih lastnosti poroznih monolitov. Pri tem je bilo potrebno rešiti različne probleme konstrukcijske narave in postaviti ustrezne strukturno-mehanske korelacije, kar je bistvenega pomena za modeliranje obnašanja kromatografskih monolitov med uporabo. Razvita metodologija je že prispevala k optimizaciji obstoječih monolitnih kromatografskih produktov, k načrtovanju novih produktov ter postala bistvenega pomena pri razvoju novih monolitnih materialov. Ker gre za nova znanstvena dognanja je del rezultatov tudi objavljen v mednarodnih revijah.

Projekt: Vpliv sestave polimerizacijske mešanice na lastnosti poroznih monolitov
Vodja: dr. Aleš Podgornik