

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/130



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z2-2064
Naslov projekta	Kompaktni vlaknotvorni polimeri v sistemih biološkega čiščenja odpadnih vod - opredelitev interakcije in uporabnost
Vodja projekta	22407 Alenka Ojstršek
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	09.2010 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.14 Tekstilstvo in usnjarstvo 2.14.02 Tekstilna kemija
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.05
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.05 Materiali

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Zaradi reševanja perečega ekološkega onesnaževanja okolja, vedno bolj zaostrene zakonodaje na tem področju ter globalizacije okoljske problematike, je bilo v zadnjih dveh desetletjih opravljenih veliko raziskav na področju čiščenja odpadnih vod ter posledično varovanja podtalnic, vodnih virov in različnih ekosistemov. Zelo problematične so

predvsem industrijske odpadne vode z zelo specifično in kompleksno sestavo, ki je pogojena z vrsto, obsegom in sezonskim nihanjem proizvodnje. Naraščajoče ogrožanje vodnih in obvodnih virov na eni strani ter stroškovno in konstrukcijsko zahtevni postopki saniranja odpadnih vod na drugi strani spodbujajo raziskave in razvoj inovativnih, cenejših in okolju prijaznejših rešitev, kamor spada tudi bioremediacija. Pri bioremediaciji / biofiltraciji biomasa statična miruje - je pritrjena na nosilni material, medtem ko se obdelovana tekočina giblje - teče skozi biofilter. Izbor nosilnih materialov je odvisen od vrste faktorjev kot so odpornost proti mikrobni razgradnji, čvrstost, površinske lastnosti, cene materiala in vrste odpadne vode. V predstavljenem projektu smo zato predlagali razvoj kompaktnih vlaknotvornih polimerov, ki delujejo kot filtri in/ali nosilci za različne vrste mikroorganizmov - njihovo vlogo, interakcije in učinkovitost za odstranjevanje različnih onesnaževal, ki so najpogosteje vzrok za onesnaženje tal in voda v Sloveniji. Namen predstavljenega projekta je bil raziskati možnost čiščenja odpadnih vod z različnimi vlaknotvornimi polimeri, kot specifičnimi nosilci biomase v bioloških sistemih s pritrjeno biomaso glede na vrsto med seboj neodvisnih spremenljivk (različne odpadne vode, vrsta in lastnosti vlaknotvornih polimerov, hidrološke spremenljivke, itd.), s poudarkom na dovolj enostavnem, poceni, okolju prijaznem in učinkovitem postopku, kar je v skladu s ključnimi okoljskimi cilji in z razvojnimi prioritetami države, opredeljenimi v Strategiji razvoja Slovenije. Pomembno je bilo izbrati kompaktne vlaknotvorne polimerne materiale z ustreznimi kemijskimi karakteristikami, fizikalno-mehanskimi lastnostmi (prepustnost, teža, pretržna trdnost, gostota, velikost por, površinska struktura, itd.) in odpornostjo na biološko in kemijsko razgradnjo. Preučili smo tudi prirast mikroorganizmov in možnost imobilizacije mikroorganizmov na nosilne polimerne materiale za povečanje učinka čiščenja, kot tudi kinetiko procesa odstranjevanja onesnaževal iz sistema.

ANG

Because of the urgent need to solve environmental pollution problems, more restrictive legislation in this field and globalisation of the environmental problems, there has been plenty of researches in the field of wastewater treatment over the past two decades and, consecutively, on the protection of underground waters, water sources and other different ecosystems. Very problematic are above all industrial wastewaters with very specific and complex composition, which are conditional on type, extent and seasonal oscillation of production. Major pollution of water and waterside sources on the one hand and the construction and high price of improving sanitary conditions on the other hand, have stimulated research and the development innovative, cheaper and environmentally-friendly solutions such as bioremediation. In fixed-bed reactors the microbial biomass is static - immobilized to the bedding material, while the treated fluid is mobile - it flows through the system. The selection of a bedding material depends on many factors including resistance to microbial degradation, mechanical strength, surface characteristics, the cost of the material, the type of reactor and the composition of wastewater. Therefore, in the presented project we were proposed the selection of suitable synthetic fibre-forming polymers and/or the development of compact textiles, which were operated as filters and support materials for various microorganisms' growth - their application, interactions, and efficiency for the reduction of various pollutants. The aim of the presented project was to demonstrate the feasibilities of different fibre-forming polymer materials, as specific biomass supports packed in fixed-bed biological systems, for wastewater treatment regarding various mutually-independent variables (diverse wastewaters, type and properties of fibre-forming polymer materials, hydrological parameters, system characteristics, etc.) with emphasis on simple, low-cost, environmentally-friendly and efficient treatment procedure, which is in accordance with the fundamental environmental goals, and with the priority of development, determined within the Slovenian development strategy (Strategija razvoja Slovenije). It was important to select such compact fibre-forming polymer materials with appropriate chemical characteristic, physical-mechanical properties (permeability, weight, breaking strength, density, pore size, surface structure, etc.) and resistance to biological and chemical

degradation. In addition, the investigation of microorganism's self-attachment (attached growth) and the artificial immobilization of microorganisms onto the polymer bedding material was accomplished, thus producing better treatment efficiency as well as the kinetic aspect of pollutant removal from the system.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Eksperimentalna izvedba projekta je potekala v primerno opremljenih laboratorijih Fakultete za strojništvo v Mariboru, na Inštitutu za inženirske materiale in oblikovanje v treh delovnih sklopih po posameznih aktivnostih v skladu z zastavljenimi cilji programa raziskovalnega projekta.

Na osnovi pregleda relevantne znanstvene in strokovne literature ter analize obstoječega stanja na področju odstranjevanja različnih onesnaževal iz odpadne vode smo pripravili nabor možnih kompaktnih vlaknotvornih tekstilij, ki smo jih uporabili kot filtre in/ali nosilne materiale v biološkem postopku čiščenja odpadnih vod. Zaradi delovanja materialov v bioloških sistemih, morajo biti le ti odporni na biološko razgradnjo, mehansko obrabo in različna onesnaževala. Za raziskavo smo izbrali štiri različne tekstilne materiale, dve tkanini iz poliamida in poliestra ter dve netkani tekstiliji izdelani po termičnem postopku iz PP preje (30% Trevos and 70% Danaklon, 2.2 dtex) in dvokomponentne PP/PE preje (Danaklon ES-C, 2.2 dtex). Izbranim tekstilijam smo v **prvem delovnem sklopu** projekta določili fizikalno-mehanske lastnosti kot so debelina, teža, pretržna trdnost, raztezek pri pretrgu, elastičnost in zračna prepustnost. Za analizo strukture tekstilnih materialov smo uporabili FT-IR metodo, površinsko aktivnost in hidrofilitnost/hidrofilitnost vlaken pa smo okarakterizirali z merjenjem elektroforetične mobilnosti (Zeta potencial) in stičnega kota. Ker mora biti za učinkovito prirast biomase na razpolago dovolj velika in strukturirana površina s porami, ki omogoča nemoten pretok odpadne vode skozi sistem, smo materialom izmerili površino por/mm², delež površine por v %, obseg por v mm, ter število por/mm s pomočjo Axiotech 25 HD (+pol) mikroskopa (Zeiss), opremljenega z AxioCam MRc (D) kamero visoke ločljivosti ter KS 300 Re. 3.0 softwar-om. Določali smo tudi sposobnost adsorpcije in filtracije različnih onesnaževal na izbrane tekstilije v odvisnosti od pH, temperature, časa ter vrste in količine onesnaževala. Ugotavljali smo mikrobiološko odpornost s preskusom zakopavanja v zemljo po standardu SIST EN 12225:2001, kakor tudi odpornost proti kislim in alkalnim tekočinam po standardu 14030:2002.

V **drugem delovnem sklopu** je sledila izvedba eksperimentalnega dela na konstrukcijsko različnih laboratorijskih biofiltrih, napolnjenih s kombinacijo peska ali zeolitnega tufa in izbranimi kompaktnimi vlaknotvornimi materiali (iz DS 1) v plasteh glede na različne vhodne parametre (obremenitev, količina in sestava odpadne vode) in hidravlične spremenljivke (pretok, zadrževalni čas, čas trajanja posameznega eksperimenta). Za primerjalno študijo smo eno kolono napolnili samo s peskom, kot najpogosteje uporabljenim nosilcem biomase v naravnih sistemih čiščenja. Pripravili smo tri različne obarvane odpadne vode s kemijsko različnimi barvili, ki so po sestavi podobne odpadnim vodam tekstilne industrije ter tri kontrolne odpadne vode brez barvil. Sestava odpadnih vod: 1) 0,03 g/L barvilo Reactive Black 5, 0,3 g/L sekvestirno sredstvo, 0,3 omakalno/odzračevalno sredstvo, 0,2 g/L NaCl in 0,3 mL/L NaOH (32%) za pH 9-10 - simulira odpadno vodo barvarne celuloznih materialov; 2) 0,03 g/L barvilo Acid Orange 33, 0,05 mL/L egalizirno sredstvo, 0,1 mL/L pH-regulator, 0,2 g/L (NH₄)₂SO₄, 0,07 mL/L CH₃COOH (80%) - simulira odpadno vodo barvarne volnenih materialov; 3) 0,03 g/L Acid Blue 158, 0,1 mL/L egalizirno sredstvo, 0,1 mL/L H₂SO₄ za pH 2-2,3 - simulira odpadno vodo barvarne volnenih in PA materialov. Vode so tekle skozi kolone napolnjene z različnimi materiali z različnim pretokom; s tem smo spreminjali tudi obremenitev z organskimi onesnaževali/barvilom, kot tudi zadrževalni čas. Pogoje v sistemih smo spremljali z merjenjem temperature, oksidacijsko redukcijskega potenciala in raztopljenega kisika. Učinek čiščenja s posamezno kombinacijo materialov smo zasledovali dnevno, razen sobot, nedelj in praznikov, z merjenjem parametrov onesnaženja kot so TOC, pH, električna prevodnost in absorbanca pri maksimalni valovni dolžini za posamezno barvilo. Iz absorbanc smo izračunali tudi spektralni absorpcijski

koeficient (SAK), ki je pokazatelj obarvanosti odpadnih vod, pri treh valovnih dolžinah, 436, 525 in 620 nm. Izvajanje monitoringa oz. metodologija vzorčenja je potekala po predpisanih standardiziranih metodah usklajenih s slovensko in evropsko zakonodajo /Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th edition, New York 1992, APHA//Ur.l. RS, 2007//Directive EEC, 1991//. Določili smo tudi učinkovitost odstranjevanja barvil in organskih onesnaževal v odvisnosti od organske obremenitve in zadrževalnega časa. Ugotovili smo, da v sistemih, ki so napolnjeni s kombinacijo peska in netkanimi (PP ali bikomponentnimi PP/PE) tekstilijami, znaša stopnja razbarvanja do 71%, TOC vrednosti pa so nižje tudi za 67%, odvisno od vrste odpadne vode in zadrževalnega časa. V kontrolni koloni s peskom se tako obarvanost kot TOC znižata maksimalno za 30%. Večji je zadrževalni čas in manjša je organska obremenitev sistema, večji je učinek čiščenja. Biofilter kaže izrazito puferno sposobnost ne glede na uporabljen nosilec, medtem ko se količina soli v sistemu ne znižuje, v določenih primerih celo narašča. PA in PES tkanini sta manj primerni za biološke sisteme čiščenja, ker sta manj porozni, stopnja adsorpcije in filtracije je nižja ter prirast biomase manjši.

Kompaktne tekstilije smo po koncu delovanja sistemov oz. biofiltracije tudi okarakterizirali z določanjem fizikalno-mehanskih lastnosti kot so prepustnost, debelina, teža, natezna trdnost, pretržna trdnost, razteznost, površinski naboj, itd. Iz razlike v težah smo določili skupno količino biofilma na posameznem nosilcu v odvisnosti od vhodnih parametrov ter položaja nosilca v biofiltru oz. različnih pogojev v sistemu (na vrhu, na sredini in na dnu). Materialom smo po končanih preskusih izmerili površino por/mm², delež površine por v %, obseg por v mm, ter število por/mm s pomočjo AxioTech 25 HD (+pol) mikroskopa (Zeiss), opremljenega z AxioCam MRc (D) kamero visoke ločljivosti ter KS 300 Re. 3.0 softwar-om, s čimer smo ugotavljali, za koliko se je zmanjšala površina por po določenem času delovanja sistemov v odvisnosti od položaja nosilcev v sistemu ter vhodnih parametrov. Določali smo tudi sposobnost adsorpcije in filtracije različnih soli (NaCl, sečnina, natrijev sulfat) v štirih različnih koncentracijah (6, 12, 18 in 24 g/L) na izbrane tekstilije. Boljšo sposobnost adsorpcije in filtracije smo dosegli pri obeh netkanih tekstilijah, med 18 in 23%, medtem ko je bila stopnja adsorpcije oz. filtracije soli na PA in PES tkaninah med 2 in 4%, odvisno od količine in vrste soli. Najslabše se je adsorbiral natrijev sulfat. S preskusom zakopavanja v zemljo po standardu SIST EN 12225:2001 smo preučili tudi mikrobiološko odpornost tekstilnih materialov. Po šestih mesecih in pol se izbrani materiali niso razgradili, razen v primeru netkane tekstilije, ki je bila izdelana iz bikomponentne preje (PP jedro oplaščeno s PE), kjer je bila stopnja razgradnje (določena iz razlike v masi) 26,2%, kar smo potrdili tudi z elektronskim mikroskopom.

V **tretjem delovnem sklopu** smo vse rezultate kemometrično razvrstili pri čemer smo uporabili osnovne statistične metode za določanje povprečne vrednosti in mediane, standardnega odmika, relativnega standardnega odmika, maksimalne in minimalne vrednosti izmerjenih spremenljivk in njihovih medsebojnih korelacijskih koeficientov ter metodo glavnih osi (PCA). Metoda glavnih osi je kemometrična tehnika multivariantne analize, s katero iz množice podatkov izluščimo tiste, ki nam dajo največ informacij o stanju naših preiskovanih vzorcev. Pred izvedbo same metode smo podatke najprej normalizirali, tako so bili neodvisni od enot, v katerih so bili podani. Določili smo največji in najmanjši vpliv posamezne spremenljivke in pristopa na učinek čiščenja ter najučinkovitejši sistem čiščenja, ne glede na sestavo odpadne vode.

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

V eksperimentalnem delu raziskovalnega projekta smo izvedli vse aktivnosti ter realizirali zastavljene raziskovalne cilje predvidene v okviru projekta. Raziskovalno delo smo izvajali glede na organizacijsko shemo projekta. Delo smo pričeli s preučevanjem novejših strokovnih in znanstvenih literatur s področja odstranjevanja različnih onesnaževal iz odpadne vode s poudarkom na vlaknotvornih sintetičnih materialih. Nadaljevali smo z izborom in analizo tekstilij, ki smo jih kasneje uporabili kot filtre in/ali nosilne materiale v bioloških sistemih čiščenja odpadnih vod s pritrjeno biomaso. Uspešno smo uvedli nov postopek razbarvanja in odstranjevanja organskih onesnaževal

iz obarvanih odpadnih vod s specifičnimi nosilci biomase v odvisnosti od različnih vhodnih in hidravličnih spremenljivk. Tekstilije, ki smo jih uporabili kot filtre in/ali nosilne materiale za čiščenje različnih odpadnih vod smo, po daljšem delovanju biološkega sistema ponovno okarakterizirali z merjenjem prepustnosti, debeline, teže, natezne trdnosti, pretržne trdnosti, razteznosti, etc. Določili smo tudi skupno količino biofilma na posameznem nosilcu v odvisnosti od vhodnih parametrov ter položaja nosilca v biofiltru, kar smo potrdili z določanjem površinskih lastnosti na elektronskem mikroskopu. Preučevali smo adsorpcijo in filtracijo različnih soli v različnih koncentracijah na izbrane tekstilije, kot tudi njihovo mikrobiološko odpornost. Ovrednotili smo vpliv vhodnih parametrov, hidravličnih spremenljivk, konstrukcije biofiltra ter vrste in lastnosti vlaknotvornih polimernih materialov na zmanjšanje onesnaževal z uporabo različnih kemometričnih metod kot so osnovne statistične metode za določanje povprečne vrednosti in mediane, standardnega odmika, relativnega standardnega odmika, maksimalne in minimalne vrednosti izmerjenih spremenljivk in njihovih medsebojnih korelacijskih koeficientov ter izbrane tehnike multivariantnih analiz (računalniški programi) kot so metoda glavnih osi (PCA) in linearna diskriminantna analiza.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine²

Ni odstopanj od predlaganega in načrtovanega programa.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID 16030486 Vir: COBISS.SI
Naslov	<p><i>SLO</i> Optimiranje odstranjevanja barvil in organskih onesnaževal iz tekstilnih odpadnih vod obdelanih z UV/H₂O₂ z Plackett-Burman-ovim faktorskim načrtom</p> <p><i>ANG</i> Optimization of removal of colour and organic pollutants from textile wastewater treated with UV/H₂O₂ adopting the Plackett-Burman factorial design</p>
Opis	<p><i>SLO</i> V izvirnem znanstvenem članku smo predstavili uporabo Plackett-Burman-ovega dvo-nivojskega faktorskega načrta, s katerim smo optimizirali procesne parametre pri čiščenju obarvanih tekstilnih odplak s UV/H₂O₂ postopkom. Določili smo naslednjih sedem spremenljivk: vrsta in koncentracija barvila, koncentracija NaCl, koncentracija sečnine, količina NaOH, intenziteta UV sevanja, količina H₂O₂ in čas obdelave, nato pa smo izvedli laboratorijske eksperimente čiščenja na pilotni napravi z dvema pripravljenima odpadnima vodama, ki sta bile onesnažene z dvema strukturno različnima barviloma in izbranimi kemikalijami. Iz dobljenih rezultatov je razvidno, da imata največji vpliv na razbarvanje obeh barvil čas čiščenja in koncentracija barvila. Medtem ko imata količina sečnine in intenziteta UV sevanja opazen vpliv na znižanje organskih onesnaževal.</p> <p><i>ANG</i> In the original scientific paper, a Plackett-Burman two-level partial factorial design was adopted to determine the optimum UV/H₂O₂ process conditions for maximizing the treatment efficiency of dye-rich textile effluents. After determining seven variables, i.e. type and concentration of dye, concentration of NaCl, concentration of urea, the amount of NaOH, intensity of UV irradiation, the amount of H₂O₂, and treatment time, laboratory-scale experiments were conducted using two synthetically-prepared wastewaters solutions that were polluted with two structurally different reactive dyes and selected chemicals. The obtained results showed that the treatment time and dye concentration had a major impact on the reduction of both reactive dyes. At the same time, the amount of urea and the intensity of UV radiation had a notable influence on the organic pollutant reduction.</p>

	Objavljeno v	Balaban Publishers; Desalination and water treatment; 2012; Impact Factor: 0.614; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II, ZR; Avtorji / Authors: Fakin Darinka, Ojstršek Alenka	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	16029974	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Delovanje sistema čiščenja s pritrjeno biomaso napolnjenega s tekstilijami v plasteh in njihov filtracijski/adsorpcijski potencial za odstranjevanje soli in organskih onesnaževal
		ANG	The performance of a fixed-bed treatment system packed with layered textiles for their filtration/adsorption potential for salt and organic pollutant
	Opis	SLO	V raziskavi smo uporabili različne komercialne tekstilije ter preučili njihov filtracijski/adsorpcijski potencial za odstranjevanje soli in skupnega organskega ogljika pri čiščenju odpadnih vod. Za določanje adsorpcijske sposobnosti izbranih tkanin in netkanih tekstilij smo izvedli študijo kinetike na stresalniku, pri čemer smo preučili tri najpogosteje uporabljene soli. Nato smo izvedli eksperimente v kolonah s konstantnim pretokom, kjer smo preučevali znižanje TOC in soli iz raztopin. Ugotovili smo, da sta obe netkani tekstiliji z bolj kompleksno strukturo in večjo skupno površino por primernejši za odstranjevanje soli in TOC, v primerjavi s kolono napolnjeno s kombinacijo peska in tkanine, odvisno od vrste in koncentracije soli ter časa zadrževanja v koloni.
		ANG	The main contribution of this paper was to select and investigate a few commercially available textiles to study their filtration/adsorption potential for salt and total organic carbon (TOC) reduction during wastewater treatment. With the intention of examining the adsorption ability of the selected textiles (two nonwoven and two woven textiles), kinetic experiments were carried out in shake-flasks using three commonly-used salts. Afterwards, small-scale column experiments were conducted in a continuous-flow operation to assess the TOC and salt reduction. It was found that both nonwoven textiles with the more complex structures and a higher total void area were more suitable for the removal of salt and TOC in comparison to the efficiency of a column packed with sand/woven fabrics, regarding the type and concentration of salt as well as the contact time.
	Objavljeno v	Balaban Publishers; Desalination and water treatment; 2012; Impact Factor: 0.614; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II, ZR; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	15483670	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Razbarvanje in znižanje TOC v biofiltru napolnjenem z naravnimi zeoliti za čiščenje tekstilnih odpadnih vod
		ANG	Colour and TOC reduction using biofilter packed with natural zeolite for the treatment of textile wastewaters
	Opis	SLO	Izvirni znanstveni članek obravnava možnost odstranjevanja barvil in skupnega organskega ogljika iz tekstilnih odpadnih vod s pomočjo naravnega zeolita v sistemu s pritrjeno biomaso v odvisnosti od različnih parametrov kot so sestava odpadne vode, lastnosti naravnega zeolita in obratovalnih lastnosti sistema. Pri biološki razgradnji barvil imajo prav tako pomembno vlogo velikost delcev, poroznost in površinska tekstura nosilnega materiala, zaradi adsorpcijskih sposobnosti materiala, ionske izmenjave in možnosti razvoja mikroorganizmov na površini. Na podlagi laboratorijskih eksperimentov in predhodne analize materiala smo ugotovili, da se obarvanost v sistemu zniža do 80% in TOC do 75% po času 11-14 dni.

		of natural zeolite for colour and TOC reduction when packed in a fixed-bed system, considering various parameters such as wastewater characteristics and system' operational parameters. Particle size, porosity and surface texture of bedding material also played an important role in dye biodegradation because of solid adsorption capacity, ion exchange, and even microorganisms growth abilities. Generally, the laboratory trials and packed material' analyses demonstrate that the system reduce the colour by up to 80% and TOC by up to 75% after an acclimatization period of 11-14 days.
	Objavljeno v	Balaban Publishers; Desalination and water treatment; 2011; Vol. 33, iss. 1/3; str. 147-155; Impact Factor: 0.614; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II, ZR; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	15257622 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Razbarvanje simuliranih tekstilnih odpadnih vod v biofiltru s fiksnim slojem
		<i>ANG</i> Obезbojenje simuliranih tekstilnih odpadnih voda u pročišćivaču s fiksnim slojem
	Opis	<i>SLO</i> V izvirnem znanstvenem članku smo predstavili rezultate razbarvanja odpadnih vod, ki vključujejo strukturno različna barvila. V sistemu s pritrjeno biomaso smo spreminjali obremenitev sistema po dnevih (obremenitev barvila s sistemom je bila med 19 in 43 mg/ m3d ter organska (TOC) obremenitev med 73 in 168 mg/ m3d) kakor tudi zadrževalni čas (9-20 ur). iz dobljenih rezultatov je bilo razvidno, da ima največji vpliv učinkovitost čišćenja zadrževalni čas, ki je odvisen od pretoka odpadne vode skozi sistem. Daljši je bil zadrževalni čas, večji je bil učinek čišćenja (nižji parametri onesnaženja).
		<i>ANG</i> Original scientific article examines the potential of fixed-bed treatment system for textile wastewater decolorization, regarding chemical constitution of dyestuffs, loading rate (dye loading rates between 19 and 43 mg/m3d and organic (TOC) loading rates between 73 and 168 mg/m3d) and hydraulic retention time (9-20 hours). The obtained results indicated that different retention times, which depend on velocity flow, have a superior influence on treatment efficiency. The longer the time, the greater the effects of wastewater treatment and the pollution parameters are lower.
	Objavljeno v	Faculty of Textile Technology, University of Zagreb; Magic world of textiles; Tekstil; 2010; Vol. 59, no. 12; str. 565-570; Impact Factor: 0.050; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.788; WoS: QJ; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	14554134 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Kompaktne tekstilije za čišćenje odpadnih vod
		<i>ANG</i> Compact textiles for wastewater treatment
	Opis	<i>SLO</i> V referatu smo predstavili osnove o tekstilijah za čišćenje odpadnih vod, to je vrsto in lastnosti vlaknotvornih polimerov za obdelavo različnih odpadnih vod. Izbor primerne materiala je odvisen od vrste faktorjev kot so odpornost na mikrobiološko razgradnjo, ustrezne mehanske lastnosti,

		površinske lastnosti, cena materiala in vrste odpadne vode. V nadaljevanju smo predstavili biofiltre napolnjene s tekstilijami kot tudi mehanizme odstranjevanja onesnaževal v takšnih sistemih ter rast biofilma na tekstilijah.
	ANG	In the paper the fundamentals on textiles for treatment of various wastewaters were described, i.e. the types and the properties of fibre-forming polymers for treatment odpadnih vod. The selection of appropriate material depends on many factors including resistance to microbial degradation, mechanical strength, surface characteristics, the cost of the material, and the type of wastewater. Additionally, biofilters using textiles as packing material were presented as well as the removal mechanisms in such systems and biofilm growth in textiles.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Chemical and Food Technology, Department of Fibres and Textile Chemistry; Fibre-grade polymers, chemical fibres and special textiles; 2010; [4] str.; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
2.	COBISS ID	14468630 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Razbarvanje sintetičnih tekstilnih odpadnih vod v sistemu s pritrjeno biomaso
		ANG Decolorization of simulated textile wastewaters in fixed-bed treatment system
	Opis	SLO V referatu smo predstavili biofilter napolnjen z zeolitnim tufom, ki z optimalnimi fizikalnimi, kemijskimi in biološkimi pogoji posnema samočistilno sposobnost naravnih vodnih ekosistemov. S sistemom smo uspešno znižali izbrane parametre onesnaževanja treh, po sestavi različnih sintetično pripravljenih tekstilnih odpadnih vod, pod mejne vrednosti, v skladu s slovensko in evropsko zakonodajo; obarvanost se zniža do 80%, TOC do 75% pH pa iz 9,6 na 7,5, odvisno od kemijske strukture barvila, organske obremenitve, zadrževalnega časa, pretoka, časa trajanja preskusa, itd.
		ANG The experiment demonstrated a biofilter packed with zeolitic tuff, which imitating the self-cleaning ability of natural wetland ecosystems by establishing optimal physical, chemical and biological conditions. The system appreciably reduced selected pollution parameters in three different, synthetically-prepared textile wastewaters in accordance with Slovenian and EU legislation; colour by up to 80%, TOC by up to 75%, and decreased the pH from 9.6 to 7.5, depending on dye' chemical structure, organic load, retention time, trial duration, flow velocity, etc.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Faculty of Textile Technology, University of Zagreb; Magic world of textiles; 2010; Str. 938-943; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
3.	COBISS ID	15080470 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Adsorpcijska in filtracijska sposobnost (ne)tkanih tekstilij za odstranjevanje soli iz odpadnih vod
		ANG Adsorption and filtration ability of (non)woven textiles for salt reduction from wastewaters
		V referatu smo predstavili možnost uporabe komercialno dostopnih tekstilij za odstranjevanje soli med čiščenjem odpadnih vod. Izbrane vzorce smo analizirali s pomočjo določanja fizikalno-mehanskih lastnosti ter merjenjem površinskih parametrov (mikroskopska metoda). Izvedli smo adsorpcijske

Opis	SLO	in filtracijske eksperimente, kjer smo uporabili tri različne soli v štirih koncentracijah. Boljšo sposobnost adsorpcije in filtracije smo dosegli pri netkanih tekstilijah (PP in bikomponentni PP/PE); najslabše rezultate pa pri uporabi natrijevega sulfata. Največji vpliv na sposobnost adsorpcije in filtracije ima konstrukcija tkanine, predvsem delež površine por (15,74% pri PP, 15,36% pri PP/PE, 0,08% pri PA in 0,98% pri PES) in število por na mm (440,4 pri PP, 413,4 pri PP/PE, 11,2 pri PA in 10,5 pri PES).
	ANG	In research work, the possibility of using various commercially available textiles for salt reduction during wastewater treatment was investigated. From the results obtained by samples' surface analyses, field parameters measurements (microscopic method) as well as from adsorption and filtration experiments using three salts in four concentrations, it could be concluded that better degree of adsorption and filtration was attained using both nonwoven textiles (PP and bicomponent PP/PE). The poorest results (during both, adsorption and filtration experiments) were achieved using sodium sulphate. Fabric construction had a superior impact on adsorption/ filtration ability, preferably, total void area (15.74% for PP, 15.36% for PP/PE, 0.08% for PA and 0.98% for PES) and number of voids per mm (440.4 for PP, 413.4 for PP/PE, 11.2 for PA and 10.5 for PES).
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs Sud-Alsace; Book of proceedings; 2011; Vol. 1; str. 558-561; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4. COBISS ID	15134742	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Kompaktne tekstilije v plasteh kot filtri/nosilci biofilma za obdelavo obarvanih tekstilnih odpadnih vod - študija
	ANG	Layered compact textiles as biofilm filters for dye-rich textile wastewaters treatment
Opis	SLO	V referatu smo predstavili rezultate odstranjevanja barvil, soli in organskih onesnaževal iz dveh sintetično pripravljenih tekstilnih odpadnih vod (kislina in alkalna) s pomočjo dveh tkanih (PA in PES) in dveh netkanih (PP in bikomponentna PP/PE) tekstilij, ki delujejo kot filtri s pritrjeno biomaso v koloni s kontinuiranim pretokom. Ugotovili smo, da sta obe netkani kompaktni tekstiliji s kompleksnejšo strukturo in večjim številom por bolj primerni za te vrste aplikacij v primerjavi z učinkom čiščenja v koloni napolnjeni s peskom/tkaninami; obarvanost se zniža do 52% (alkalne tekstilne odpadne vode) in do 71% (kisle odpadne vode).
	ANG	The study includes small-scale column experiments conducted in continuous flow operation in order to assess the efficiency of two woven (PA and PES) and two non-woven (PP and bicomponent PP/PE) textiles as biofilm attachment filters to remove colour, salt and organic pollutants from two synthetically prepared (acidic or alkaline) dye-rich textile wastewaters. It was found that both non-woven compact textiles (either made from PP or bicomponent PP/PE) with complex structures and high total void area were more suitable for this kind of application in comparison to the treatment efficiency of column packed with sand/woven fabrics; colour reduction was up to 52% (alkaline dye-rich wastewaters) and up to 71% (acidic dye-rich wastewaters).
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	Grafima Publ.; Proceedings of the Third International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2011) & SECOTOX Conference, Skiathos, June 19-24, 2011; 2011; Str. 97-102; Avtorji / Authors: Ojstršek Alenka, Fakin Darinka	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

--

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Odstranjevanje onesnaževal s pomočjo kompaktnih vlaknotvornih polimernih materialov, ki delujejo kot filtri in alternativni nosilci za različne vrste mikroorganizmov v biofiltru s pritrjeno biomaso je kompleksen proces, ki vključuje različne biološke, biokemijske in biotehnološke faktorje. Le te smo tekom predlaganega projekta ustrezno analizirali. Kompaktni vlaknotvorni materiali primerni za biološke sisteme čiščenja morajo imeti ustrezne fizikalno-mehanske lastnosti (pretržna trdnost, debelina, teža, upogljivost, površinski naboj, itd.), prepustnost (tudi po daljšem času delovanja sistema), odpornost na biološko razgradnjo, mehansko obrabo in različna onesnaževala, kar smo raziskali in ovrednotili tekom projekta. Dalje je bila uporabnost razvitih polimernih materialov za čiščenje odpadnih vod kemometrijsko ovrednotena z osnovnimi statističnimi metodami in izbranimi tehnikami multivariantnih analiz kot so, metoda glavnih osi in linearna diskriminantna analiza, z namenom prikazati vpliv posamezne spremenljivke (vrsta in lastnosti vlaknotvornih polimernih materialov, sestava odpadne vode, hidravlične spremenljivke, konstrukcija biofiltra, itd.) na učinek čiščenja, kakor tudi originalnost pristopa pri obdelavi podatkov. Rezultati raziskave po zastavljenem programu so prispevali k obogatitvi temeljnega znanja o poteku procesov v mikroekosistemu posameznega vlaknotvornega materiala in reakcijah v različnih sistemih (korelacija med reaktivnostjo, strukturo in površinskimi lastnostmi), kakor tudi uporabnega znanja (uvajanje novih stabilnih struktur in preskusnih metod ter razvoj novih biotehnoloških procesov odstranjevanja različnih onesnaževal iz odpadne vode) s tega področja.

Rezultate tega projekta smo objavili v 4-ih izvornih znanstvenih člankih v mednarodnih revijah s faktorjem vpliva (JCR) in v 7-ih prispevkih na mednarodnih konferencah, ter na tak način izmenjali izkušnje in ideje s tujimi strokovnjaki na področju varstva okolja. Prav tako smo patentirali postopek čiščenja odpadnih vod s kombiniranim biofiltrom (patentna prijava v Sloveniji). S tem se je povečala tudi možnost vključevanja v različne bilateralne projekte in raziskovalne projekte EU.

ANG

Reduction of pollutants by means of compact fibre-forming polymer materials, which operate as filters and alternative biomass supports in biofilter with fixed biomass is a very complex process that includes various biological, biochemical and biotechnological factors. They were properly analysed during the proposed project. Compact fibre-forming materials suitable for biological treatment systems must have appropriate physical-mechanical properties (breaking strength, thickness, mass, flexibility, surface charge, etc.), permeability (also after long-term operation), resistance on biological degradation, mechanical usage and different pollutants, what were researched and evaluated during the project. Applicability of developed polymer materials for wastewater treatment was chemometrically evaluated by basic statistic methods and chosen techniques of multivariant analyses such as method of principal component analysis (PCA), and linear discriminant analysis with the intention to establish the impact of individual variable (type and characteristics of fibre-forming polymeric materials, wastewater composition, hydraulic parameters, biofilter construction, etc.) as well as originality of data handling. The obtained research results were contributed to a better fundamental knowledge of processes in the micro ecosystems of individual fibre-forming material, and reactions that occur in various systems (correlation between reactivity, structure and surface properties) as well as applicable knowledge (employability of new stable structures and test methods, and development of new biotechnological processes of pollutants removal from wastewaters) in this field.

The results of the proposed project were published in 4 original scientific papers in international reviews with journal citation report (JCR) and in 7 presentations at conferences world-wide sharing the experiences and ideas in the field of environmental protection. Also, the procedure

of wastewater treatment using combined biofilter was described in a Slovenian patent application. Moreover, the possibility for submitting research proposals for bilateral programmes and EU funding programmes is enhanced.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Uporaba biološkega postopka s pritrjeno biomaso ima pred ostalimi postopki čiščenja odpadnih vod določene prednosti, saj so mikroorganizmi del naravnega ekosistema in ne pride do dodatnega obremenjevanja okolja z odpadnimi blati. Prednost biofiltra pred ostalimi napravami za biološko čiščenje je v nizki ceni (zelo nizki investicijski in operativni stroški) in enostavni izvedbi. Najpomembnejši dosežek predlaganega projekta je razvoj poceni, enostavnega in okolju prijaznega dolgoročnega postopka, ki zagotavlja učinkovito zmanjšanje parametrov onesnaženja. Na osnovi pridobljenega teoretičnega znanja in eksperimentalnih rezultatov raziskovalnega dela je mogoča komercializacija in tržna uporaba znanja pri neposrednem prenosu v industrijsko prakso in pri svetovanju o izbiri najustreznejših vlaknotvornih materialov v odvisnosti od sestave in količine odpadne vode ter dnevne obremenitve. Bioremediacijske tehnike so družbeno sprejemljive zaradi povečane občutljivosti za okolje ter primerne tako za manjše skupnosti kot tudi za terciarno čiščenje v večjih mestnih sistemih. Pomanjkljivost sonaravnih postopkov je relativno počasno delovanje v primerjavi s konvencionalnimi tehnologijami za čiščenje odpadnih vod in močna odvisnost od okoljskih faktorjev (temperatura, pH, prirast biomase, toksičnost spojin v odpadni vodi, itd.). Prav tako vidimo potencialno uporabnost izbranih kompaktnih vlaknotvornih polimerov na področju vključevanja v obstoječe sisteme ter za izgradnjo prepustnih vodnih pregrad za zaščito podtalnic, vodnih zajetij in ostalih ekološko občutljivih vodnih ekosistemov pred dotokom onesnaženih voda.

ANG

Biological treatment with fixed biomass has certain advantages before others wastewaters treatment procedures since the microorganisms are the part of natural ecosystem, and extra loading with waste mud do not turning up. Advantages of biofilter in comparison to the other biological treatment plants are a low-cost (investment and operational) and simple realization. The most important benefit of the proposed project was the permanent development of inexpensive, easily operated, and environmentally-friendly procedure over the long-term, thus assuring the efficacious reduction of pollution parameters from wastewaters. On the basis of the theoretical proficiency and experimental results of the proposed research work, the commercialization and market potential of the obtained knowledge is feasible due to the direct transfer of bioremediation during industrial usage. Moreover, we could advise in the selection of appropriate fibre-forming materials, depending on the composition, amount of wastewater, and daily loading rate, respectively. Bioremediation techniques are social acceptable on account of their enlarged environmentally sensitiveness, and are convenient for small communities as well as for tertiary treatment in larger city systems. Disadvantages of co-natural procedures are relatively slow operation in comparison to the conventional technologies for wastewaters treatment and highly dependence on environmental factors (temperature, pH, biomass growth, toxicity of compounds in wastewater, etc.). We could also find a potential applicability of selected compact fiber-forming polymers on the field of incorporation in existing systems, and for construction of permeable water barriers for protection of underground water, water stem and others ecological sensitive water ecosystems prior to the influent of hazardous waters.

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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat

		<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input 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 type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input 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 type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

	identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input 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 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

--

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	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		

14.Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Patentna prijava z naslovom »Kombiniran biofilter za čiščenje obarvanih tekstilnih odpadnih vod« se nanaša na biofilter s pritrjenim slojem, ki je napolnjen s kombinacijo peska in kompaktnih netkanih tekstilij v plasteh, ki v biofiltru predstavljajo nosilni material za prirast biomase in filtrirni medij za odstranjevanje barvil, soli in organskih onesnaževal iz močno obarvanih tekstilnih odpadnih vod, kar je bil tudi predmet raziskovalnega projekta. Sistem je fleksibilen, saj se pri morebitni spremembi količine ali sestave odpadne vode lahko čiščenje priredi novim razmeram. Tekstilije v sistemu imajo veliko specifično površino na enoto

volumna, dober mehanski odziv, visoko kemijsko in biološko odpornost, kot tudi sposobnost filtracije in adsorpcije. Prav tako so ekološko in ekonomsko sprejemljive, vendar še vedno dovolj učinkovite za čiščenje obarvanih odpadnih vod ter primerne za širok spekter bioremediacijskih postopkov.

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:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za
strojništvo

Alenka Ojstršek

ŽIG

Kraj in datum:

Maribor	11.3.2013
---------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/130

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

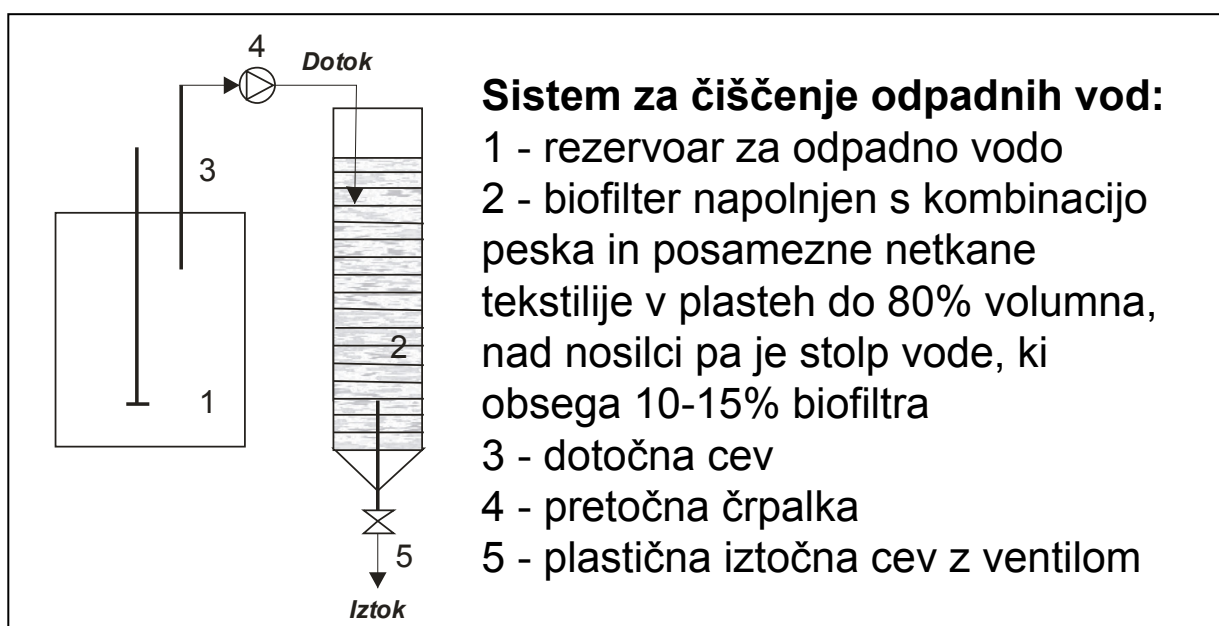
FC-6D-4C-A8-7D-D6-BF-CE-DE-1C-30-D3-4D-7C-D3-44-88-7E-3E-2B

TEHNIKA

Področje: 2.14 – Tekstilstvo in usnjarstvo

Dosežek: *Kombiniran biofilter za čiščenje obarvanih tekstilnih odpadnih vod*: patentna prijava št. P-201100412 z dne 25. 10. 2011. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2011.

Vir (COBISS.SI-ID): 15730198



Predložen izum se nanaša na biofilter napolnjen s kombinacijo peska in netkanih tekstilij v plasteh za odstranjevanje barvil, organskih onesnaževal in soli iz obarvanih tekstilnih odpadnih vod. Bistvena iznajdba tovrstne izvedbe kombiniranega biofiltra je, da je zaradi prisotnih netkanih tekstilij na voljo večja strukturirana površina, ki je ugodna za razvoj. Sistem za čiščenje, ki je predmet izuma, je prikazan na zgornji sliki. Dotok odpadne vode je na vrhu, iztok na dnu biofiltra, pretok je vertikalni in hitrost pretoka uravnana tako, da je čas zadrževanja v biofiltru 12-14 ur. V biofiltru so združeni trije sistemi in sicer anaerobni, anoksični in aerobni sistem, zato omogoča izvedbo učinkovitega odstranjevanja barvil ter organskih onesnaževal iz močno obarvanih odpadnih vod tekstilne industrije. Biofilter je napolnjen s kombinacijo spranega grobega in netkane tekstilije v plasteh in sicer tako, da spodnjo plast predstavlja pesek, na katero je položen tekstilni material v enem sloju, na katerega je ponovno nasuta plast peska, na to položena plast tekstilnega materiala, itd.; pesek je nasut v 2 cm plasteh. Zgornja, zadnja plast se zaključuje s peskom. Pesek v sistemu služi kot filter za večje delce nečistoč ter kot podpora za tekstilni material.