

NOVÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE V PRAXI

nabídka smluvního výzkumu a společných
projektů výzkumných týmů a firem

20.2.2019
Hotel Clarion Ústí nad Labem



UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM



HSR-ÚK

Hospodářská a sociální rada
Ústeckého kraje





OPEN-SOURCE TECHNOLOGIE SE ZAMĚŘENÍM NA INFRASTRUKTURU, KYBERBEZPEČNOST A OCHRANU DAT

Cíl vyvinuté technologie

Cílem vyvinuté technologie je poskytnutí ucelené finančně dostupné alternativy k ekonomicky nákladným a funkčně předimenzovaným řešením určeným pro velké korporátní heterogenní sítě v oblasti managementu infrastruktury a bezpečnosti sítě a dat. Poskytovatel je schopen realizovat i jednotlivé dílčí prvky řešení.

Potenciální uživatel technologie

Tyto materiály je vhodné využít v MSP, v orgánech státní správy, ve školních a vzdělávacích institucích či v neziskovém sektoru pro malé sítě do 500 uživatelů.

Výhody technologie

V současné době jsou vybírány open-source technologie s dlouhodobou plánovanou podporou s ohledem na udržitelnost provozu. Servis a správa může být realizována buď vlastními pracovníky společnosti, pracovníky VaV instituce či ve spolupráci s partnerskými technologickými společnostmi v regionu.

Využití na trhu a význam technologie

S ohledem na platnou legislativu je zajištění kybernetické bezpečnosti prvořadým úkolem každého subjektu. Analýza, návrh a testování nezávislou institucí (provider/inventor) nejsou ovlivněny výrobci v daných technologických oblastech. Implementace open-source bezpečnostních technologií zvyšuje efektivitu ochranného perimetru síťové infrastruktury při minimalizaci finanční náročnosti a je dostupná i malým uživatelům - viz cílová skupina.

Předpoklad/podmínky pro uplatňování v praxi

Realizace (třeba i dílčího) řešení je podmíněna, ve vazbě na zvolený rozsah řešení, odpovídajícími postupnými úkony:

- analýza a penetrační testování stávajícího stavu,
- analýza potřeb,
- teoretický návrh a harmonogram implementace bezpečnostních open-source technologií,
- implementace bezpečnostních open-source technologií v laboratorních podmínkách,
- optimalizace síťové infrastruktury,
- implementace bezpečnostních open-source technologií v ostrém prostředí zadavatele,
- penetrační testování nasazené infrastruktury,
- korekce nasazení dle aktuálních potřeb.



PLATFORMA PRO ZPRACOVÁNÍ DAT POMOCÍ METOD STROJOVÉHO UČENÍ

Cíl vyvinuté technologie

Cílem je vytipovat oblasti zájmu a data smluvních partnerů pro aplikaci metod strojového učení. Navrhnout prediktivní modely na bázi neuronových sítí. Aplikovat navržené modely na data smluvních partnerů. Poskytnout ucelené IT řešení smluvním partnerům.

Potenciální uživatel technologie

Potencionálními uživateli jsou všechny firmy, smluvní partneři, kteří chtějí využít svá data k optimalizaci firemních procesů (rozhodovacích, výrobních a jiných), predikci chování objemu prodeje a dalších parametrů svých výrobků na trhu, hledání skrytých trendů aj.

Výhody technologie

S ohledem na rychle se rozvíjející a měnící trendy jsou vybírány zejména open-source technologie se silnou komunitou, v nichž se nepředpokládá stagnace vývoje. Z tohoto důvodu jsou zvolena řešení založená na jazyku Python. Dále, díky vzájemné diskuzi katedry a firem uvnitř konsorcia, se předpokládá neustálý vývoj požadavků a tím i řešení a technologií.

Využití na trhu a význam technologie

Prediktivní modely jsou dnes již standardně zakomponovány v mnoha IT aplikacích od sociálních sítí, přes fotoaparáty až k optimalizaci procesů ve výrobě. V souvislosti s digitalizací v rámci Průmyslu 4.0 roste význam dat a jejich využití. Katedra informatiky vyvíjí platformu pro zpracování dat pomocí metod strojového učení a současně zakládá konsorcium, ve kterém společně s firmami diskutuje o této problematice a o dalších možnostech využití dat. Výsledkem jsou oblasti zájmu, kde firmy využívají nebo chtějí využívat data. Firmy tak vytvářejí poptávku a katedra informatiky poskytuje řešení šité na míru.

Předpoklad/podmínky pro uplatňování v praxi

Každé řešení vyžaduje:

- definovat potřeby a oblasti zájmu firmy, ve kterých mají být data využita,
- zjistit množství a kvalitu relevantních dat, kterými firma disponuje,
- zjistit dosavadní metody a modely, které firma používá,
- definovat vhodný typ modelu strojového učení,
- validovat jednoduchý model a porovnat s výstupy z dosavadních modelů,
- dle požadavků rozšířit model o externí zdroje dat,
- validovat rozšířený model,
- pomoci implementovat model do firemního prostředí.



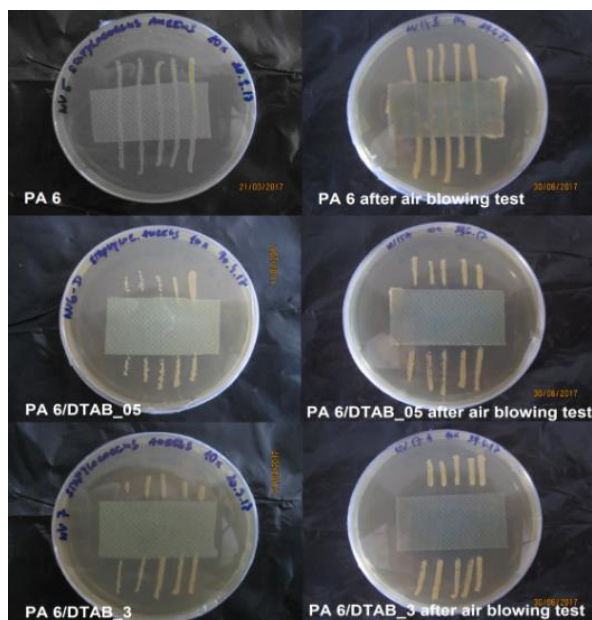
NANOTEXTILIE PRO ANTIBAKTERIÁLNÍ VZDUŠNÉ FILTRACE

Problém

Nanovláknenné textilie díky nanopórům slouží jako velmi efektivní bariéra pro bakterie i některé viry. Velkým problémem filtračních médií je jejich zanášení bakteriemi a mikroorganismy - tzv. vznik biofilmu. Vznikající biofilm výrazně snižuje filtrační účinnost a dobu použitelnosti filtračního materiálu.

Řešení

Vyvíjíme antimikrobiální filtrační materiály na bázi polymerních nanovláknenných textilií, na kterých by nedocházelo ke hromadění bakterií. Nanovláknenné textilie na bázi nylonu 6 a PVDF modifikujeme antibakteriálními aditivy jako dodecyltrimethyl-ammonium (DTAB) a chlorhexidin. Byla potvrzena antibakteriální aktivita filtrů testováním na řadě mikroorganismů a také byla potvrzena stabilita antimikrobiální účinnosti po testu na vzdušnou filtraci (viz obr.). Patent: CZ 306831 B6.



Obrázek:

Testy antibakteriální aktivity proti bakterii *Staphylococcus aureus* nanesené v pěti prouzcích pod vzorkem nanotextilie před (vlevo) a po (vpravo) vzdušné filtraci. Nahoře čistý nylon PA6 nevykazující antimikrobiální aktivitu, uprostřed PA6 modifikovaný 0,5 % DTAB a dole PA6 modifikovaný 3 % DTAB. Ukazuje se, že i po filtračním testu si vzorky podržely antimikrobiální aktivitu.



POČÍTAČOVÝ DESIGN NANOMATERIÁLŮ

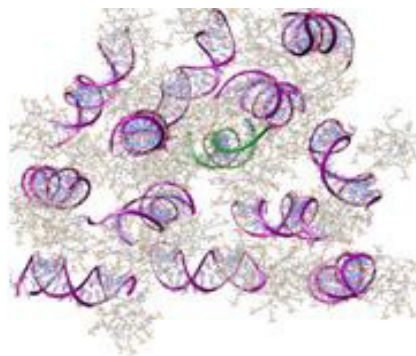
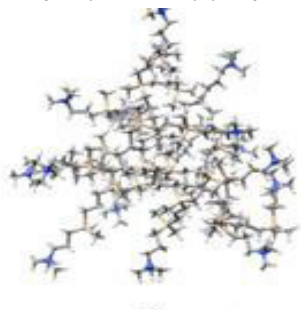
Molekulární modelování nosičů léčiv pro genovou terapii

Problém

Transfekce buněk a dodávka siRNA.

Řešení

Nalezení vhodných nosičů pro přenos genů. Na základě modelování jsme navrhli karbosilanové dendrimerové nosiče a jejich komplexy, které byly úspěšně testovány.



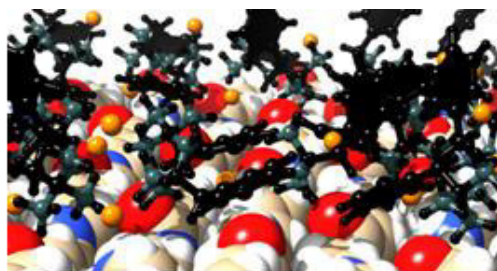
Molekulární modelování chemicky modifikovaných polymerních nanovláken

Problém

Vývoj antimikrobiálních filtračních medií na bázi polymerních nanovláknenných textilií modifikovaných antimikrobiální látkou. Pomocí molekulárního modelování nalézt vhodnou kombinaci materiálu polymerní vlákno - modifikující látka (aditivum) pro dosažení stability nanokompozitu polymer/aditivum.

Řešení

Na základě modelových výpočtů lze určit interakční energii polymerní nanovláknenná struktura- aditivum a zvolit na základě výpočtů optimální kombinaci polymer/aditivum pro maximální stabilitu nanokompozitu polymer-aditivum.





NANOPORÉZNÍ POLYMERNÍ MEMBRÁNY PŘIPRAVENÉ ELEKTROSTATICKÝM ZVLÁKNĚNÍM

Cíl vyvinuté technologie

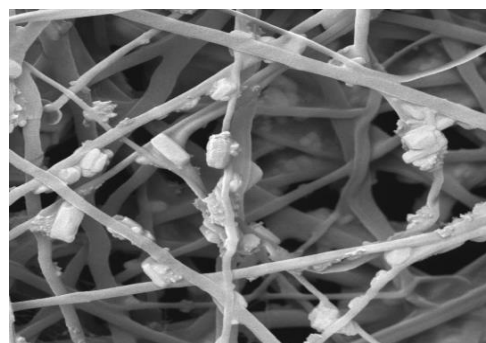
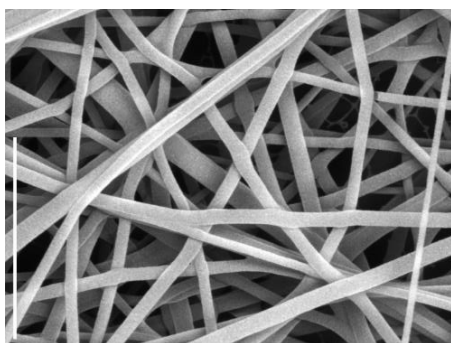
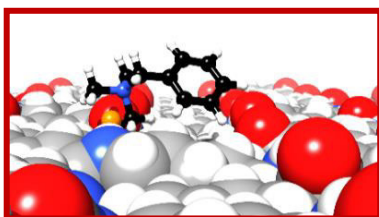
Polymerní nanovláknenná membrána s kontrolovanou porozitou, případně chemicky modifikovaná pro specifické funkce jako: separační, filtrační a purifikační technologie.

Výhody technologie elektrospinningu

Komerční polymerní tenko-vrstvé membrány vykazují slabou propustnost vody. Nano-vláknenné membrány připravené elektrostatickým zvlákněním mají mnohem vyšší pórovitost vzhledem k jejich jedinečné vzájemně propojené struktuře nanovláken. Navíc tato technologie umožňuje pomocí procesních parametrů kontrolovat morfologii nanovláken, porozitu a propustnost.

Chemická modifikace

V jednom kroku se zvlákněním je možné nano-vláknennou strukturu chemicky modifikovat pro různé specifické funkce.



Využití funkcionalizovaných nanovláknenných membrán

Vzdušné i vodní antimikrobiální filtrace, membránové destilace, absorpce kyselých plynů a stripování a odstraňování znečišťujících látek (VOC), bateriové separátory, piezo membrány apod.



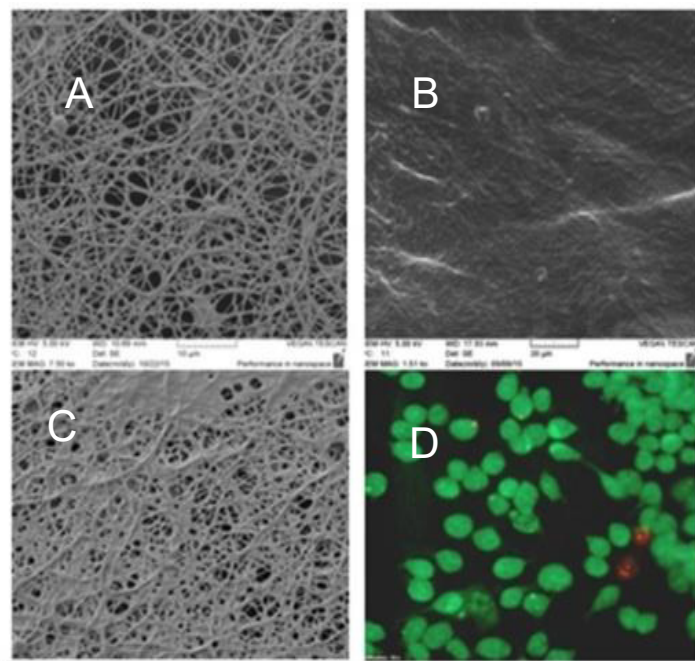
NANOTEXTILIE PRO BIOMEDICÍNSKÉ APLIKACE

Problém

Chronické infekce povrchových ran, jako jsou žilní nebo diabetické vředy jsou velmi častým onemocněním postihující 1-2% populace s výrazným nárůstem incidence u seniorů s diagnostikovaným diabetem a oběhovými problémy

Řešení

Vyvíjíme nanovláknenné materiály vhodné pro velkoobjemovou komerční výrobu krytů obtížně se hojících povrchových ran na bázi fotokroslinkovaných nanovláken z přírodního polymeru chitosanu. Vyvíjíme technologii aditivace těchto stabilizovaných nanovláken látkami s antimikrobiálními a hojícími účinky pro dosažení maximálního efektu a kontrolovaného, pozvolného uvolňování aktivních molekul. Díky stabilizaci nanovláken pomocí fotoiniciovaného zesíťení (PV 2016-688) je zaručena odolnost jejich struktury ve vodném prostředí po dobu desítek hodin (viz. obr.1)



Obrázek 1: Odolnost nano-
vláknenného materiálu
(zesíťovaného chitosanu) po
vystavení H₂O a
biokompatibilita.

(A) Po zvláknění; (B) inkubace v
H₂O bez síťování po 2h; (C)
inkubace v H₂O po síťování 72 h;
(D) síťovaný chitosan po 72 h
inkubace s buňkami B-14
(Chinese hamster fibroblasts)

Technologie byla vyvinuta ve spolupráci s firmou Nanovia s.r.o. a NanoMedical s.r.o.



BIOSENZORY

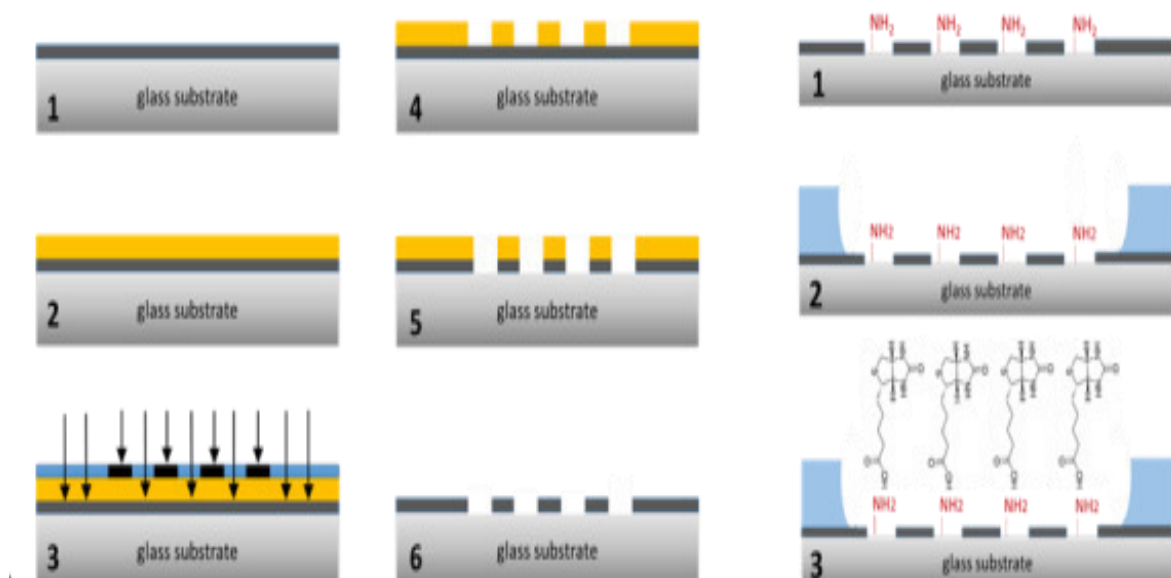
Problém

Vývoj nových mikrozařízení pro detekci proteinových markerů a cirkulujících nádorových buněk v krvi (nebo moči) pacientů.

Řešení

Vyvíjíme biosenzory pro tekutou biopsii a analýzu cirkulujících nádorových buněk v tělních tekutinách s použitím rekombinantních proteinových pojiv.

Výroba mikročipů a jejich aktivace



Analýza vzorků





BIOSENZORY PRO BIOMEDICÍNSKÉ VYUŽITÍ

Zaměření výzkumu

Cílem je vyvinout optické biosensory pro včasnou diagnostiku a monitorování přítomnosti i množství významných biomarkerů. Vyvíjíme biosensory jak pro kvalitativní tak pro kvantitativní stanovení relevantních biomarkerů v tělních tekutinách (krev, moč, slzy).

První vyvinuté prototypy skleněného biosensory slouží k detekci lidského sérového albuminu v moči. Jako molekuly rozpoznávající analyt slouží rekombinantní proteiny s modulovanou afinitou s biomarkeru, tedy lidskému sérovému albuminu. Tento biomarker je významným ukazatelem pro dlouhodobé sledování pacientů např. s chronickými nemocemi ledvin způsobenými vysokým krevním tlakem nebo cukrovkou.

Technologie a klíčové postupy

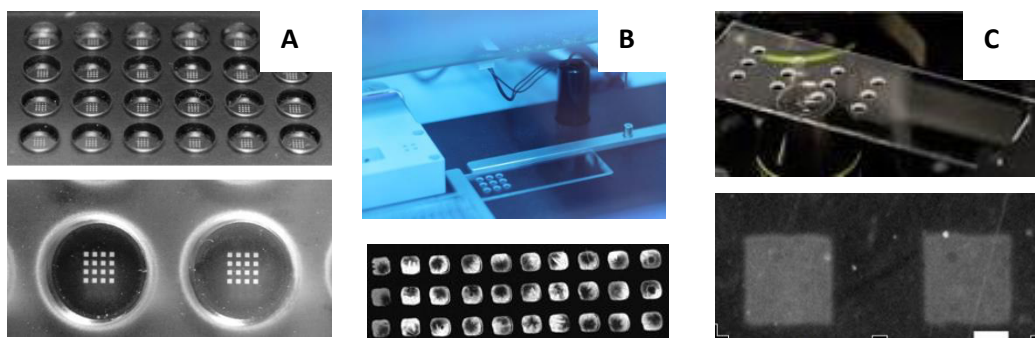
Vyvinuli jsme koncept otevřeného mikročipu s oddělenými jamkami (objem 8 μ l), které obsahují proteinem modifikované mikrostrukturované detekční zóny.

Varianty dostupných mikročipů:

- skleněný mikročip s detekční zónou připravenou pomocí UV-fotolitografie
- skleněný mikročip s tištěnými detekčními zónami (metoda Microarray Spotting)
- mikročip s polymerní fólií (polyethylen naftalát) s laserem indukovanými detekčními mikrozónami

Možnosti spolupráce

Vyvinutý koncept je možné optimalizovat i pro jiné významné proteinové biomarkery.



A - skleněný mikročip s detekční zónou připravenou pomocí UV-fotolitografie, B - skleněný mikročip s tištěnými detekčními zónami, C - mikročip s polymerní fólií a s laserem indukovanými detekčními mikrozónami

Prezentovaný koncept byl vyvinut ve spolupráci s BIOCEV a VŠCHT Praha



MIKROFLUIDNÍ ČIPY A ZAŘÍZENÍ PRO LÉKAŘSKOU DIAGNOSTIKU

Problém

Manipulace s buňkami pacienta v lékařské diagnostice vyžaduje vysoké objemy chemikálií, je náchylná na chyby operátora a buňky jsou zkoumány v nepřirozeném prostředí in vitro.

Řešení

Mikrofluidní čipy nachází stále častější uplatnění na poli lékařské diagnostiky. Jejich použití otevírá nové možnosti ve studiu chování buněk, jejich proliferace, buněčných odpovědí na různé podněty, separace buněk z tekutých biopsií a podobně. Mikrofluidní čipy umožňují pracovat pouze s malými objemy látek tudíž jsou vhodné pro testy nových léčiv, kterých je k dispozici pouze velmi omezené množství. Díky svým rozměrům a designu mimikují cévy a tělní prostory což je využíváno v konceptech „orgány na čipu“. Použití mikrofluidních čipů umožňuje automatizaci veškerých testovacích procesů a lze tak získat velké množství dat během velmi krátké doby.

Obrázek 1: využití mikrofluidních systémů

A: Mikrofluidní systémy mohou být pozorovány v reálném čase pod mikroskopem.

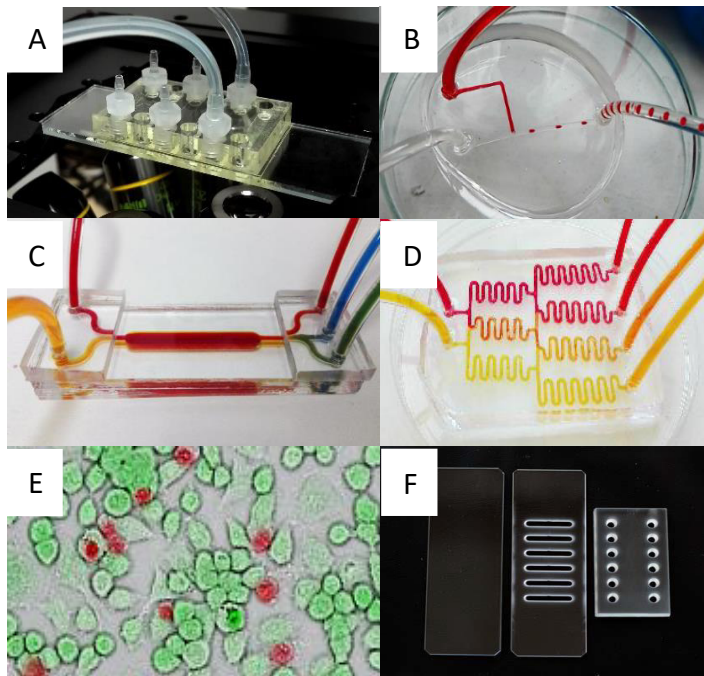
B: Vhodné pro generaci droplet a single cell analysis.

C: Separace buněk a mikročástic v průtoku.

D: Efektivní mixování mikrolitrových objemů chemikálií.

E: Kultivace buněk, live/dead testy, time lapse růstu kultur.

F: Jednoduchost a modularita.





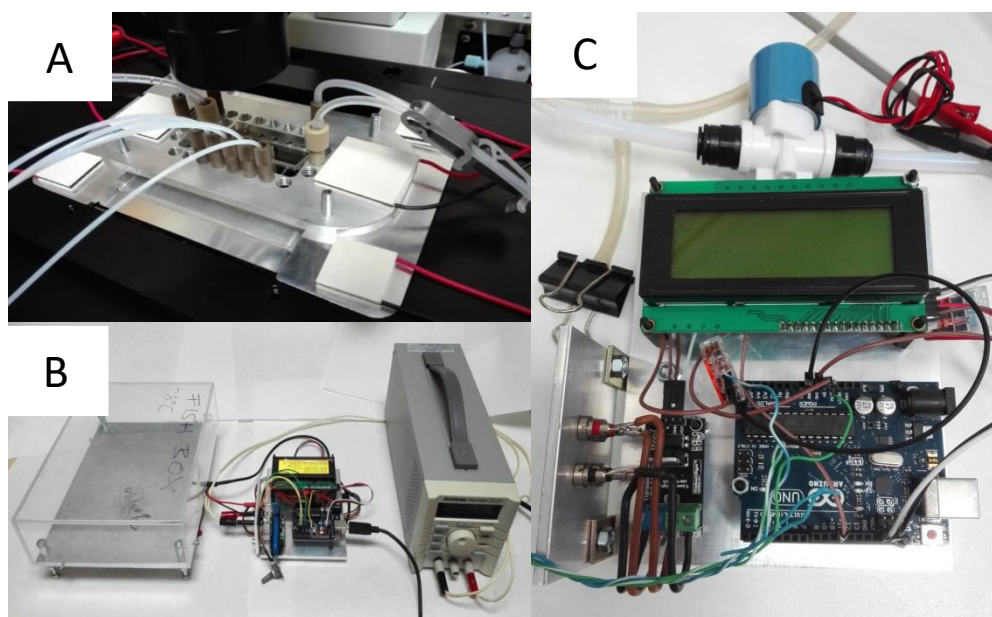
MIKROKONTROLÉRY PRO ŘÍZENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO PROSTŘEDÍ

Problém

Udržení stabilního experimentálního prostředí je základem pro úspěšné experimenty ať již s buněčnými liniemi, embryi organismů nebo i při tvorbě chemicky modifikovaných povrchů. Při nedodržení stabilních podmínek dochází k malformacím ve vývoji organismů, zastavení proliferace buněk nebo vysychání modifikovaných povrchů.

Řešení

Vývoj specializovaných externích inkubátorů, kontrolérů prostředí a řešení pro selektivní ohřívání insertů stolku mikroskopu umožňuje vytvořit specifické podmínky pro konkrétní výzkumné aplikace. Takováto řešení lze snadno zkonstruovat za využití programovatelných mikrokontrolérů, senzorů a metod řízení PID. Tyto systémy mohou fungovat jak autonomně tak připojené k počítači a umožňují zaznamenávat přesný stav kontrolovaného prostředí v průběhu experimentu, což usnadňuje hledání chyb v případě nevydařeného experimentu.



Obrázek 1: využití mikrokontrolerů v praxi.

A: Vyhřívání insertu mikroskopického stolku.

B: Vyhřívání přenosného inkubátoru

C: Mikrokontrolér pro kontrolu a dávkování vlhkého vzduchu



ANALÝZA VLIVU NANOČÁSTICOVÝCH SYSTÉMŮ NA MODELOVÉ BUNĚČNÉ KULTURY

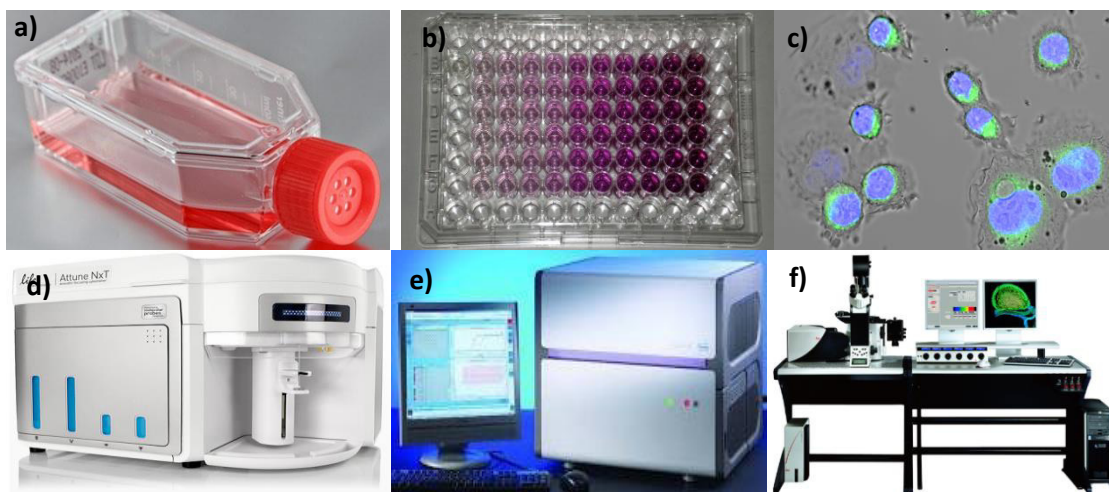
Problém

Oblast nanotechnologií je dnes jedním z nejrychleji se rozvíjejících oborů moderní vědy. Ruku v ruce s novými rozmanitými aplikacemi nanostruktur, například nanočástic (NPs), které vykazují obrovský potenciál zejména v biomedicině, se objevují otázky o jejich možném negativním vlivu na živé organismy.

Řešení

In vitro buněčné kultury patří v současné době mezi základní techniky používané v základním i aplikovaném výzkumu. Využití těchto kultur má ve srovnání s jinými typy biologických modelů mnoho nesporných výhod. Řadu buněčných linií lze snadno kultivovat a v krátké době je tedy možné získat poměrně velké množství přesně definovaného a homogenního materiálu, což při práci s jinými biologickými modely bývá obtížné. Pokus probíhá na jediném, dobře charakterizovaném buněčném typu a jeho výsledky nejsou ovlivněny interakcí s jinými orgány, tkáněmi či buněčnými populacemi (v mnohých případech žádoucí). Navíc lze na kultivovaných buňkách také bez nesnází provádět experimenty, při nichž dojde k jejich zničení (bez etického zatížení).

S použitím buněčných kultur a přístrojového vybavení, jímž naše pracoviště disponuje, jsme schopni relativně jednoduše, levně a rychle analyzovat cytotoxicitu (MTT, ATP, CV testy aj.) různorodých nanočásticových systémů a také jejich potenciální funkčnost jako vektorů (FACS, fluorescenční mikroskopie, qRT-PCR, konfokální mikroskopie aj.)



a) buněčná kultura; b) MTT kolorimetrický test; c) snímek transfekovaných buněk z konfokálního mikroskopu (Leica); d) průtokový cytometr (Attune NxT, Invitrogen); e) qRT-PCR (LightCycler® 480 System Technolnau, Roche); f) konfokální mikroskop (TCS SP5 X, Leica)



KOMPLEXNÍ ANALYTICKÉ SLUŽBY V OBLASTI POVRCHŮ A TENKÝCH VRSTEV

Problém

Výrobní proces vykazuje odchylky i při dodržení postupu.

Řešení

Častým zdrojem potíží při zpracování polotovarů je kontaminace povrchu nebo neshoda dodaného materiálu. To nemusí být snadné rozpoznat bez vybavení zaměřeného na analýzy povrchů - nejen prvkové, ale i chemické vazby je možné u nás určovat.

Vybrané přístroje

Měření povrchové energie pevných látek - kapková metoda

Zeta potenciál - elektrokinetický potenciál

Elektronové spektroskopie (XPS, AES) - vyhodnocování chemických vazem na površích

Spektrometrie sekundárních iontů (SIMS) - určování prvkového složení (ppm) pevných látek s hloubkovým rozlišením a laterálním mapováním

Rentgenová fluorescence (XRF) s mapováním povrchů - určování prvkového složení a rozložení prvků

Rentgenová difrakce (XRD) - krystalová struktura, složení, textura pro povrch, vrstvy a prášky

Topologie povrchu - profilometrie, AFM, SEM

Optická charakterizace povrchů a vrstev - ellipsometrie

Mechanické vlastnosti povrchů a vrstev - nanotvrdost a nanotribologie





KOMPLEXNÍ SLUŽBY V OBLASTI PLAZMOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Rozsáhlé experimentální zázemí v plazmových technologiích

Naše experimentální vybavení je vhodné pro vývoj technik úprav povrchů a vytváření tenkých vrstev s asistencí plazmatu. Také máme zařízení pro plazmové úpravy práškových materiálů. Jsme schopni provádět vývoj v oblastech aplikačního využití nejrůznějších druhů výbojů od doutnavých, přes plasma polymeraci po magnetronové naprašování (RF, DC, pulzní). Spolu s komplexním laboratorně analytickým zázemím jsme schopni řešit většinu široké portfolio úloh.





3D PRINTING TECHNOLOGIES FOR BIOTECHNOLOGY

3D printing technology

3D printing technology has become important the innovations, development and commercialization of various products in industry, medicine, chemical sciences, architecture etc. In biotechnology, 3D printing approaches are suited for example as additive manufacturing and rapid prototyping for development of microsystem and microfluidic devices for biomedical applications and also for building scaffolds for tissues and organs.

Our 3D printing technology

Currently, we have available two 3D printers. One is the basic printer (Prusa Research s.r.o.) which is using fused deposition modelling (FDM) method. Our second printer (EnvisionTEC GmbH) is professional printer, designed for real production, with digital light processing (DLP) technology and is ideal for manufacturing medium-sized, very precise components. Key features are:

Resolution is 1920 x 1200 pixel (with pixel size down to 0.022 mm)

Layer height is 0.015 - 0.150 mm

Build dimensions are 115 x 72 x 220 mm or 84 x 52.5 x 220 mm (two optical systems are available)

Print speed up to 25 mm in height per hour

Models can be built from more than 20 different materials.

Current printing activities

Till today, we applied 3D printing technology for development of:

Interfaces for microfluidic systems

Microchips for affinity-based cell capture and blood cells separations

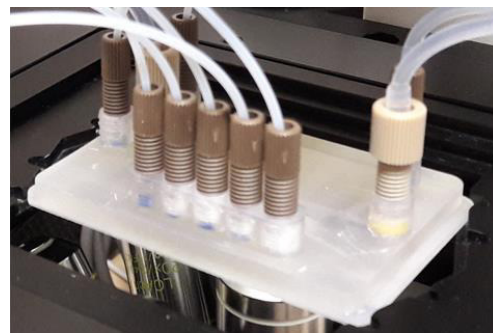
Cultivation microsystems for fish embryos and plant seeds

Toxicity testing devices

Support scaffolds for cells growth on biocompatible nanofibers

Laboratory aids such microscope holders, inserts for microscope stages, etc.

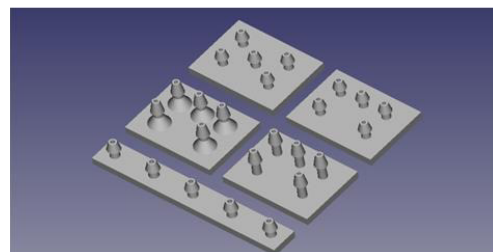
Mold masters for polymers casting and embossing.



Cultivation system for fish embryos



3D scaffold for cell tissue cultivation



Interfaces for microfluidic chips



CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLES

The aim of investigation

In a blood stream nanoparticles can be degraded or strongly interact with proteins those events can effectively prevent nanoparticles to penetrate through cell membranes. Even nanoparticles will be successfully delivered to the cell they have to overcome cell membrane. Cell membranes themselves influence distribution and transport of internalized nanoparticles. Briefly described factors which can influence on drug transportation in a blood stream and cells show why it is important to investigate and understand interactions between nanoparticles and proteins or lipid model membranes. The other motive for this type of study is understanding mechanism of toxic effect observed during cytotoxicity tests. It has been proved that toxic effect observed for nanoparticles can be correlated with the influence of dendrimers on cell membrane properties and integrity. After synthesis of nanoparticle it is important to characterize their properties like size, Zeta potential, fluorescence properties as well as investigate their interaction with proteins, nucleic acids and lipid model systems (model of cell membrane).

Methodology which can be used

At the Department of Biology we are equipped with several instruments which allow us to do characterization of nanoparticles:

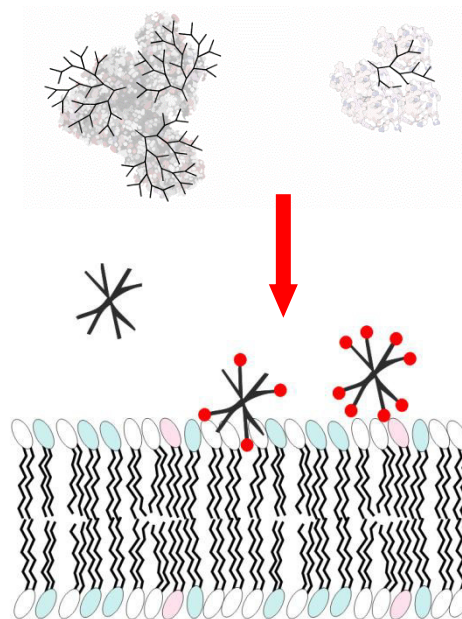
Nanosizer - characterization of size and Zeta potential of nanoparticles;

Micro Differential Scanning Calorimetry (mDSC) - changes in a thermal stability of proteins, changes in a properties of lipid model membranes;

Micro Isothermal Titration Calorimetry (mITC) - interaction between nanoparticles and biological models (proteins, nucleic acids) or drugs;

Spectrofluorimeter - fluorescence properties of nanoparticles, interaction with proteins, nucleic acids and lipid model membranes;

Circular Dichroism (CD) Spectrometer - changes in a secondary structure of protein and nucleic acid during interaction with nanoparticle.





NANOVLÁKNA PRO BIOMEDICÍNSKÉ APLIKACE

Zaměření výzkumu

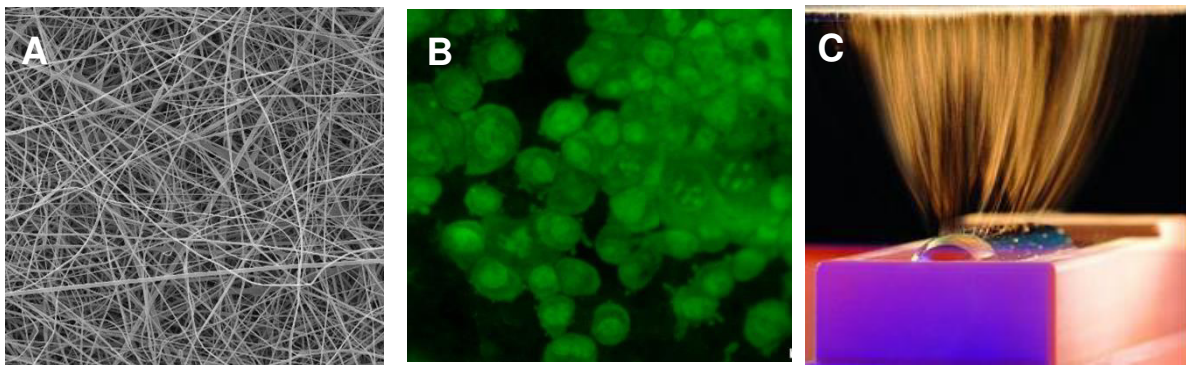
Vyvíjíme nanovláknenné materiály vhodné pro velkoobjemovou komerční výrobu krytů obtížně se hojících povrchových ran na bázi fotokroslinkovaných nanovláken z přírodního polymeru chitosanu. Dále se zabýváme technologií aditivace těchto stabilizovaných nanovláken látkami s antimikrobiálními a hojícími účinky pro dosažení maximálního efektu a kontrolovaného, pozvolného uvolňování aktivních molekul.

Technologie a klíčové postupy

Základem technologie je vysoce efektivní způsob stabilizace nanovláken fotoinicovaným zesíťením (PV 2016-688). Tato nová technologie je plně kompatibilní s průmyslovou produkcí a dosahuje výjimečných parametrů stabilizovaných nanovláken. Nanovláknna odolávají vodnému prostředí v nezměněné struktuře desítky hodin, čímž je zaručena jejich funkčnost po nezbytně dlouhou dobu.

Možnosti spolupráce

Použitý přístup je přenositelný na další potenciální aplikace biokompatibilních nanovláknenných materiálů v medicíně ale i jiných oborech.



A - 3 000× zvětšená nanovláknenná struktura chitosanu (pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu), B - růst buněk na povrchu našeho materiálu (pomocí fluorescenční mikroskopie), C - výroba nanovláken (elektrostatické zvlákňování, Nanospider™)

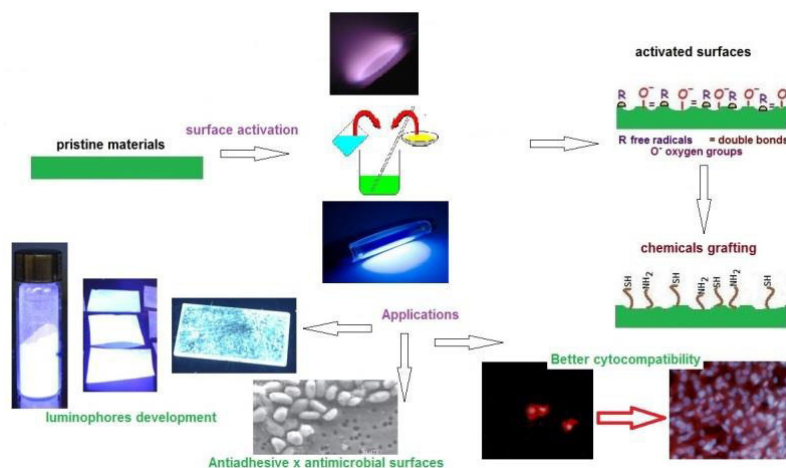
Technologie byla vyvinuta ve spolupráci s firmou NanoMedical s.r.o.



FUNKČNÍ POLYMERNÍ POVRCHY PRO RŮZNÉ APLIKACE

Oblasti použití

Využití mnoha materiálů je limitováno také tím, že jejich povrchové vlastnosti nejsou vhodné pro některé aplikace. Proto je cílem našeho výzkumu a práce vyvíjet metody pro “úpravu” těchto povrchových vlastností tak, abychom je zlepšili a rozšířili tak oblast jejich využití. Využíváme metody chemické, fyzikální, fyzikálně-chemické nebo jejich kombinaci tak, abychom změnili povrchovou chemii, náboj, drsnost, smáčivost, které posléze mohou vést k následně lepší adhezi: (i) nových chemických látek a skupin na povrchu, (ii) kovových nanostruktur, (iii) buněk (např. kožních x kostních); či naopak omezují růst (iv) bakterií nebo (v) řas.



Potenciální uživatel technologie

Tyto materiály s “novými povrchovými vlastnostmi” mohou být využity v mnoha aplikacích, např. v elektronice, optice, mnoha oblastech běžného života (samočisticí povrchy), medicíně (např. oblast tkáňového inženýrství, pro antimikrobiální aplikace), pro vývoj luminoforů, a mnoha dalších.

Výhody technologie

V současné době je možné využít tzv. Plazmové technologie (nanotechnologie). Ty však vyžadují “přítomnost” relevantního technického vybavení, které není dostupné všem. Naším cílem je vyvíjet technologie a metody, které jsou jednodušší, levnější a zejména méně náročné na technické vybavení, tedy. “dostupné” všem.

Využití na trhu a význam technologie

Naše technologie umožňuje úspěšnou aktivaci a úpravu povrchů všech testovaných materiálů vedoucí k požadovaným změnám povrchových vlastností.

Předpoklad/podmínky pro uplatňování v praxi

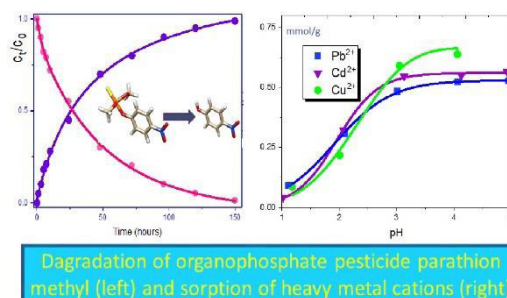
Částečné změny (či dovybavení) technologických postupů bez významných investic. Nevýhodou je využití chemických sloučenin (někdy agresivních) v průběhu aktivace povrchů některými z postupů.



NOVÉ DRUHY SORBENTŮ NA BÁZI PERLOVÉ CELULOZY

Oblasti použití

Makroporézní perlová celulóza je vynikajícím materiálem pro náročné aplikace v nejrůznějších oblastech včetně analytické chemie, enzymového inženýrství a biotechnologie, neboť právě zde lze nejlépe využít jejich unikátních vlastností, kterými jsou hydrofilní povaha, vysoká porozita a současně mechanická pevnost i chemická odolnost. UJEP ve spolupráci s firmou IONTOSORB uvádí na trh novou řadu sorbentů na bázi perlové celulózy vyznačujících se některými nezvyklými vlastnostmi, jako jsou zvýšená selektivita vůči některým významným prvkům (těžkým kovům, lanthanoidům) a schopnost rozkládat vysoce toxické látky včetně pesticidů a nervově paralytických bojových chemických látek (soman, VX agent).



Potenciální uživatel technologie

Podniky a vědecko-výzkumné instituce zabývající se separačními technologiemi, čištěním vod nebo zachycováním toxických látek. Sorbenty se používají rovněž v proteinovém inženýrství a v analytické chemii, přičemž oblast aplikací se neustále zvyšuje.

Výhody použité technologie

Ve srovnání s obdobnými sorbenty na bázi celulózy se perlová celulóza vyznačuje vynikající mechanickou pevností, chemickou stabilitou a celkovou odolností při zachování vysoké permeability, což usnadňuje manipulaci se sorbentem při jeho aplikaci v biochemii a jiných bio-vědách a umožňuje cílený vývoj nových aplikací.

Postavení na trhu a další vývoj

IONTOSORB je zavedená a dobře známá obchodní značka, pod kterou se prodávají různé typy sorbentů na bázi perlové celulózy s vynikajícími iontově-výměnnými vlastnostmi i speciální chelatační sorbenty či sorbenty se specifickou afinitou. Podle našich informací nejsou na trhu jiné produkty obdobných vlastností na bázi perlové celulózy.

Nová řada sorbentů na bázi perlové celulózy je vyvíjena ve spolupráci Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně a firmy IONTOSORB.

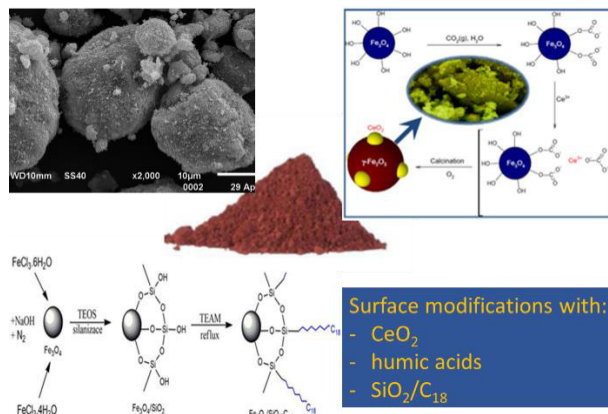
V současné době byl ukončen laboratorní výzkum přípravy nového typu sorbentu, je dokončováno stanovení jeho pracovních charakteristik a připravují se aplikační listy pro oblast zachycování kationtů kovů. Pokračuje vývoj netypických aplikací např. pro degradaci toxických organofosfátů včetně bojových chemických látek, kde již byly provedeny první úspěšné testy ve Vojenském výzkumném ústavu v Brně.



MAGNETICKÉ SORBENTY

Oblasti použití

Magneticky separovatelné sorbenty rozšiřují oblasti využití konvenčních sorbentů v nejrůznějších oblastech, jako jsou ochrana životního prostředí, biotechnologie, analytická chemie a další. Jejich základem jsou obvykle ferromagnetické oxidy železa, které bývají funkcionalizovány či „dekorovány“ dalšími aktivními složkami, čímž se významně rozšiřují oblasti využití. Na Fakultě životního prostředí UJEP byly vyvinuty postupy přípravy magnetických sorbentů na bázi magnetitu/maghemitu z levných průmyslově dostupných surovin.



Potenciální uživatelé

Podniky a vědecko-výzkumné instituce zabývající se separačními technologiemi, čištěním vod nebo zachycováním toxických látek. Sorbenty se používají rovněž v analytické chemii, přičemž oblast využití se neustále zvyšuje.

Výhody použité technologie

Sorbenty na bázi ferromagnetických oxidů železa umožňují navrhnout principiálně nové technologie a separační strategie využívající separace v magnetickém poli, např. pomocí výkonných permanentních magnetů. Díky nízké ceně je možné tyto postupy použít v nejrůznějších oblastech ochrany životního prostředí. Železnato-železitá matrice je vhodnou platformou pro chemické derivatizace a vývoj sofistikovanějších aplikací.

Postavení na trhu a další vývoj

Magneticky separovatelné sorbenty nabízí jen několik málo firem na světě a zejména v podmínkách České republiky nejsou používány kvůli vysoké ceně; překážkou je rovněž nedostupnost technologií a zařízení využívajících separace v magnetickém poli.

Postupy vyvinuté na Fakultě životního prostředí UJEP umožňují připravit magneticky separovatelné sorbenty za přijatelnou cenu. Ve spolupráci se sanačními firmami jsou pak vyvíjeny „na míru šité“ sorbenty a komplexní separační technologie.

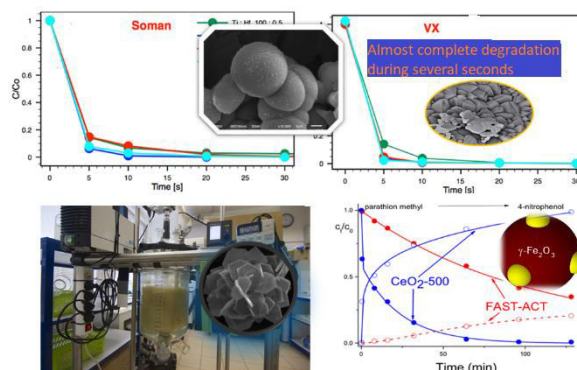
Další vývoj je zaměřen na přípravu speciálních sorbentů pro separace a prekoncentrace v analytické chemii, dále na přípravu reaktivních sorbentů schopných rozkládat vysoce toxické chemikálie, případně na vývoj sorbentů pro zachycování nových typů (emergentních) polutantů.



NANOKRYSTALICKÉ REAKTIVNÍ SORBENTY

Oblast použití

Ve spolupráci Univerzity J. E. Purkyně a Ústavu anorganické chemie AV ČR (ÚACH) bylo vyvinuto několik typů tzv. reaktivních sorbentů. Tímto názvem jsou označovány nanomateriály na bázi oxidů kovů, které se vyznačují vysokou sorpční schopností spojenou se schopností zachycené látky nejen zadržovat, ale též rozkládat na netoxické nebo méně toxické produkty. Na vývoji těchto prostředků se podílí též odborníci z Vojenského výzkumného ústavu a další specialisté z rezortu ministerstva obrany, vnitra aj.



Potenciální uživatelé

Podniky a vědecko-výzkumné instituce zabývající se bezpečnostním výzkumem a likvidací nebezpečných látek.

Výhody použité technologie

Reaktivní sorbenty tohoto typu jsou mimořádně účinné zejména při rozkladu nervově paralytických bojových látek na bázi organofosforečných sloučenin, kam patří i obávané látky typu Novičok. Při srovnávacích testech prokázaly vyšší účinnost při rozkladu vybraných bojových otravných látek (soman, VX agent) než většina dekontaminačních prostředků používaných v armádách NATO.

Postavení na trhu a další vývoj

Reaktivní sorbenty nacházejí využití ve dvou odlišných oblastech: a) jako odmořovací prostředky při rozkladu bojových otravných látek při vojenských konfliktech nebo teroristických útocích; b) jako dekontaminační prostředky při likvidaci zakázaných pesticidů, při likvidaci průmyslových havárií a čištění průmyslových odpadních vod. Konkurenčními technologiemi jsou např. konvenční sorbenty, které ovšem toxické látky pouze zachytí, a stávají se pak vysoce rizikovým zdrojem sekundární kontaminace. Ve světě je nejznámějším reaktivním sorbentem prostředek FAST-ACT vyvinutý americkou firmou Nanoscale za masivní podpory armády USA. Před několika lety firma Nanoscale ukončila činnost za poněkud nejasných okolností, FAST-ACT však stále zůstává ve výzbroji armád NATO.

Výzkumníci UJEP a ÚACH připravili v r. 2018 několik typů funkčních vzorků (typ Novacer aj.), které byly použity při rozsáhlých srovnávacích testech ve Vojenském výzkumném ústavu v Brně. V těchto testech se reaktivní sorbenty UJEP a ÚACH umístily na jednom z předních míst ze všech dekontaminačních prostředků používaných v armádách NATO. Ve spolupráci s dalšími institucemi z oblasti obrany a ochrany obyvatelstva pokračuje vývoj aplikačních forem reaktivních sorbentů

Adresa:
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Fakulta životního prostředí
Králova Výšina 3132/7
400 96 Ústí nad Labem

Kontaktní osoby:
Pavel Janoš (UJEP)
Telefon: +420 475 284 148
E-Mail: pavel.janos@ujep.cz
Jiří Henych (UACH)
Telefon: +420 311 236 921
E-mail: henych@iic.cas.cz

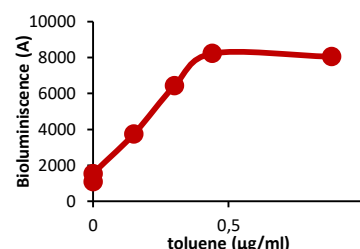
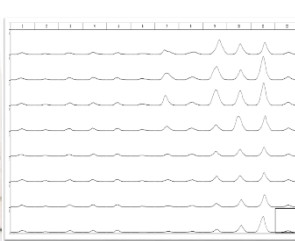
Adresa:
Ústav anorganické chemie AVČR
250 68 Řež



ANALUM® - RYCHLÁ BIOLUMINESCENČNÍ DETEKCE ZNEČIŠTĚNÍ

Cíl vyvinuté technologie

Analum®, vyvinutý ve spolupráci UJEP a UTK, je bioanalytická sada využívající enkapsulovaných bioreportérů (svítících mikroorganismů) pro rychlou detekci nejrůznějšího znečištění ve vodě (momentálně optimalizovaná je detekce BTEX, naftalenu a estrogenních disruptorů). Vhodné aplikace zahrnují monitoring šíření polutantů, periodickou kontrolu vypouštěné vody, předběžnou detekci typu znečištění v neznámých vzorcích nebo předběžnou detekci toxicity vzorku).



Potenciální uživatel technologie

Sada je zamýšlena např. pro analytické laboratoře, ČOV, podniky vypouštějící průmyslové odpadní vody, sanační společnosti, organizace provádějící monitoring životního prostředí, hodnocení rizik znečištění nebo hodnocení vhodnosti sanačních zásahů.

Výhody technologie

Ve srovnání s instrumentálními analytickými technikami (především chromatografickými) je použití ANALUM® levnější, podává informaci o biologicky dostupné frakci polutantu a má obecně skupinovou odezvu na chemicky příbuzné polutanty. Sada vyžaduje cca 3 hodiny k dosažení bioluminiscenčních maxim. Manipulace s enkapsulovanými mikroorganismy je snadná, nevyžaduje sterilní prostředí a umožňuje podle potřeby kombinovat různé bioreportéry reagující na různé druhy polutantů a s různým ředěním. Enkapsulované mikroorganismy vydrží aktivní minimálně několik týdnů skladované pouze v lednici ve skladovacím médiu.

Využití na trhu a význam technologie

Vzhledem k předpokládané nízké ceně je Analum® vhodný především jako doplňkový produkt pro společnosti už zavedené na trhu produktů pro analytickou chemii. Počáteční maloprodukce může být realizována zakázkově na Univerzitě J.E. Purkyně.

Předpoklad/podmínky pro uplatňování v praxi

Využití této sady vyžaduje povolení pro uzavřené nakládání s geneticky modifikovanými organismy (v ČR dle zákona 78/2004 Sb., v EU Směrnice 2009/41/ES). Množství laboratoří s tímto povolením stále stoupá (v ČR t.č. cca 130 k roku 2018, uzavřené nakládání podléhá pouze oznámení). Jde o komerční laboratoře, výzkumné instituce nebo průmyslové podniky.

Sada je chráněna užitným vzorem č. 2018-35048. Ochranná známka Analum® je chráněna v ČR do roku 2028. Obě ochrany je možné v případě zájmu teritoriálně i časově rozšířit.

Adresa poskytovatele technologie:
Univerzita J.E. Purkyně v Ústí n.L.,
Fakulta životního prostředí, Králova Výšina
3132/7, 400 96, Ústí nad Labem
Původci: J. Trögl, G. Kuncová, S.S. Ripp,
R. Stloukal

Kontaktní informace: Josef Trögl
Tel. : +420 608 168 848,
E-Mail: josef.trogl@ujep.cz
<http://trans3net.eu/innovation>
<http://fzp.ujep.cz/ktv/>



VYUŽITÍ DRONŮ K HODNOCENÍ KVALITY TROPOSFÉRY

Problém

Znečištění troposféry má zásadní dopad na zdraví obyvatelstva. I přes snahu o snižování emisí u zdroje mohou nastat situace kdy dojde k překročení imisních limitů. Tyto stavy lze studovat pomocí dronů, které jsou oproti stanicím automatického imisního monitoringu podstatně flexibilnější.

Řešení

Vyvíjený poloautomatický vzorkovač atmosféry je schopen selektivně detekovat koncentrace anorganických plynů (SO_x , H_2S , NO_x , O_3 , ...) od úrovně $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ale také distribuci velikosti a koncentraci prachových částic. Tímto způsobem lze získat trojrozměrný model šíření znečištění. Ke kvalitativní analýze je využito zachytu polutantů na vhodné sorbenty s následnou analýzou pomocí GC-HRMS.

Potenciální uživatel technologie

Tato technologie může být využita organizacemi které se zabývají hodnocením kvality životního prostředí (zdravotní ústavy, krajské úřady, ...) nebo výzkumnými institucemi se zájmem o studium přírodních těkavých látek např. v oblasti lesního hospodářství nebo obnovy krajiny.

Technologie je vyvíjena ve spolupráci s firmou EASYmap, Ústí nad Labem.



Adresa poskytovatele technologie:
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Fakulta životního prostředí
Králova výšina 3132/7
400 96 Ústí nad Labem

Kontakty:
doc. Pavel Kuráň; pavel.kuran@ujep.cz;
Ing. Dominik Pilnaj; pilnaj.d@seznam.cz;
Mgr. Jiří Fišer, PhD; jf@jf.cz;
Ing. Vladimír Hůda, PhD; EASYmap



ODSTRAŇOVÁNÍ KOMPLEXOTVORNÝCH LÁTEK Z ODPADNÍCH VOD

Problém

EDTA a příbuzné komplexotvorné látky jsou běžně používané prostředky se schopností chelátovat kovy. V životním prostředí mohou zvyšovat mobilitu a biologickou dostupnost těžkých a radioaktivních kovů, případně omezit dostupnost esenciálních kovů a přispívat eutrofizaci. V Labi (Ústí nad Labem) byla zaznamenána koncentrace EDTA cca 200 µg/l, v Bílině cca 60 µg/l.

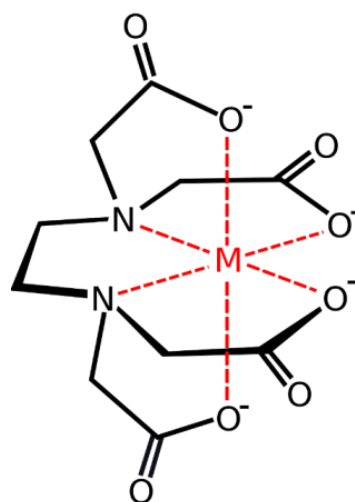
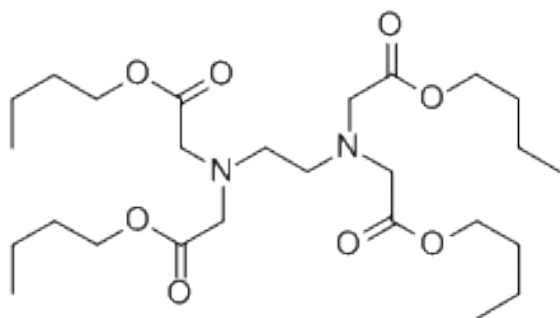
Řešení

V první fázi byly vyvinuty metodiky pro stanovení komplexotvorných látek ve vodě pomocí GC-MS and HPLC-DAD. Následně byla sledována jejich degradace na náplňových průtočných kolonách s biofilmem při různých parametrech prostředí. Účinnost degradace se pohybuje okolo 50 %. Tímto způsobem lze omezit emise komplexotvorných látek do životního prostředí. V současnosti vyvíjíme magnetický sorbent modifikovaný EDTA který lze využít pro odstraňování těžkých kovů, následně sorbent extrahovat z vody magnetickým polem a regenerovat.

Potenciální uživatel technologie

Vyvinuté technologie lze aplikovat pro odstranění komplexotvorných látek využívaných v papírenském a textilním průmyslu případně z vod kontaminovaných čistícími a pracími prostředky.

Technologie byla vyvinuta ve spolupráci s firmou PRO-AQUA CZ, s.r.o.





MODIFIKOVANÉ MAGNETICKÉ SORBENTY PRO ODSTRANĚNÍ ORGANICKÝCH POLUTANTŮ Z VODY

Problém

Organické polutanty ve vodním prostředí narušují ekosystémy, mají dopad na zdraví organismů a v důsledku způsobují i ekonomické ztráty.

Řešení

Byl vyvinut magnetický sorbent založený na mikročasticích Fe_3O_4 , následně modifikovaný silanizací a funkční skupinou C_{18} . Tento sorbent má schopnost účinně odstranit nepolární látky z vody. Připravené sorbenty byly testovány na BTEX a PAH. Lze dosáhnout účinnosti odstranění až 99 % xylenu, 95 % ethylbenzenu, a více než 90 % polyaromatických uhlovodíků.

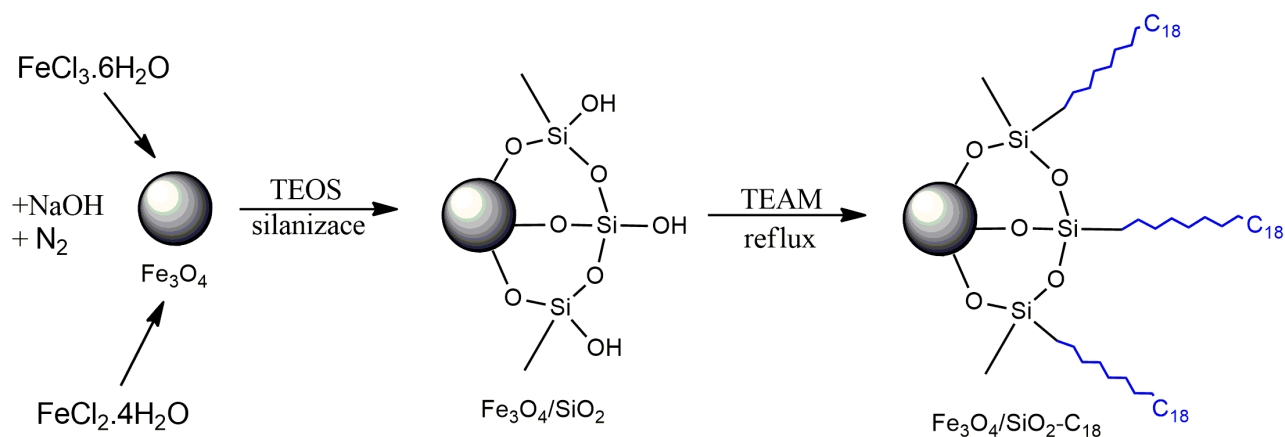
Potenciální uživatel technologie

Tato technologie je vhodná pro odstranění nepolárních polutantů z technologických toků nebo na výstupu z ČOV.

Výhody technologie

Aplikovaný sorbent s navázanými polutanty lze extrahovat z vody pomocí magnetického pole a dále regenerovat.

Technologie byla vyvinuta ve spolupráci s firmou Mikrochem LKT spol s.r.o. Třeboň.





VLIV NANOKOMPOZITNÍCH POVLAKŮ NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI POVRCHU

Cíl vyvinuté technologie

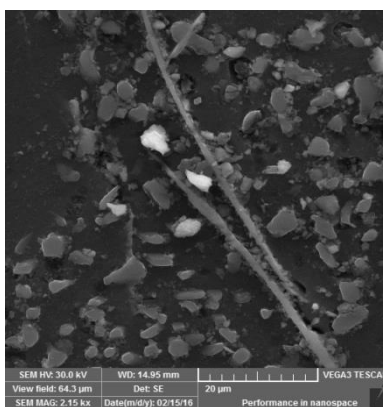
Cílem technologie bylo prodloužení životnosti funkční plochy forem, která je v podmínkách reálné výroby (při lisování pryže a plastů) extrémně zatěžována nejen mechanicky (otěrem) ale i tepelným zatížením.

Potenciální uživatel technologie

Tyto materiály je vhodné využít v technické praxi, právě u již zmiňovaných lisovacích forem a podobných zařízení podléhajících tepelnému a mechanickému zatěžování. Nanopovlaky kromě zlepšení otěruvzdornosti a součinitele smykového tření, mají za úkol zlepšit i adhezitu povrchu forem.

Výhody technologie

Na základě výzkumu v této oblasti a následné aplikace výsledků byl vyvinut nanopovlak, který díky svým vlastnostem zaručuje prodloužení životnosti funkční plochy formy o 250 až 400% než je nutné provést údržbu formy (řádově desítky tisíc cyklů). Tato technologie povlakování se stala náplní zaregistrované ověřené technologie pod záštitou FSI. V současné době probíhá výzkum zaměřený na zlepšení vlastností nanopovlaku směrem k dalšímu prodloužení životnosti funkční plochy formy. Tento výzkum je v současné době v procesu patentového řízení.



Obrázek 1: Rozložení částic v polymerní matrici

Předpoklad/podmínky pro uplatňování v praxi

Technologie může nalézt široké využití v technické praxi. Především se může jednat o produkci plastů, či pryže, např. na povrchu vstřikovacích forem apod.

Adresa poskytovatele technologie:
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Fakulta strojního inženýrství
Pasteurova 3334/7
400 01 Ústí nad Labem

Kontakt: doc. Ing. Jan Novotný Ph.D.
Telefon: 47528 5531
E-Mail: jan.novotny1@ujep.cz
<https://fsi.ujep.cz/>



VÝVOJ NOVÝCH HLINÍKOVÝCH SLITIN

Podnětem pro několikaletý vývoj nové hliníkové slitiny byla poptávka ze strany výrobního podniku (firmy Pneufarm Hulín a.s.), který se zabývá výrobou forem pro lisování pneumatik. Základním problémem hliníkových slitin jsou jejich nízké mechanické vlastnosti za zvýšených teplot (nad 100°C). Předmětem výzkumu se stalo nalezení vhodného chemického složení v kombinaci s optimálními parametry tepelného zpracování, které by slitině zaručily zachování maximálních mechanických vlastností při teplotách do 250 °C.

Výhody technologie

Nově vyvinutá slitina, která se stala předmětem evropského patentu, dosahuje o 80% vyšších hodnot mechanických vlastností, než do té doby používaná slitina typu Al-Si. Zároveň si své vlastnosti zachovává i za zvýšených teplot. Tato slitina se následně stala součástí výrobního sortimentu odlitků firmy Pneufarm, která své výrobky dodává renomovaným světovým výrobcům pneumatik.

Využití na trhu a význam technologie

Výsledky výzkumu, se staly základem pro další vývoj nových slitin typu Al-Si, který v současnosti představuje jedno z nosných témat výzkumu realizovaného na ÚTM FSI UJEP. V návaznosti na řešený problém vznikla a vzniká řada absolventských prací. Vývoj nových hliníkových slitin je v současnosti předmětem třech disertačních prací, u nichž je předpokládat, že výsledky získané při jejich řešení se stanou základem pro další patenty.

Na samotný vývoj nové slitiny dále navázal výzkum povlaků nanášených na funkční povrch odlitků z Al-Si slitin, který by zaručil zvýšení jeho mechanických vlastností. Také tato oblast výzkumu dnes představuje jedno z hlavních témat řešených v rámci činnosti ÚTM FSI UJEP.

Evropský patent: EP 3124632 <https://register.epo.org/application?number=EP16181626&tab=main>

Český patent: 306352 (Hliníková slitina zejména pro výrobu odlitků segmentů forem)

KONTAKTY K VÝZKUMNÝM TÉMATŮM UJEP

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Prorektor pro vědu doc. Ing. Martin Novák, Ph. D., prorektor.veda@ujep.cz

Přírodovědecká fakulta

Proděkan pro vědu a výzkum doc. RNDr. Jaroslav Pavlík CSc., jaroslav.pavlik@ujep.cz

Fakulta životního prostředí

Proděkan pro vědu doc. Dr.Ing. Pavel Kuráň, pavel.kuran@ujep.cz

Fakulta strojního inženýrství

Proděkan pro rozvoj a kvalitu doc. Ing. Jan Novotný, Ph.D., jan.novotny1@ujep.cz



ZASTŘEŠUJÍCÍ PROJEKTY

KVAK

Odpovědná osoba: doc. Ing. Martin Novák, Ph. D., prorektor.veda@ujep.cz

Cílem projektu je jasný posun směrem k vytvoření stabilního a kvalitního zázemí, odpovídajících podmínek a kapacit ve VaV pro pracovníky univerzity, s pozitivním dopadem na kvalitu vlastní tvůrčí činnosti UJEP.

NanoEnviCz

Odpovědná osoba: prof. RNDr. Pavla Čapková DrSc., pavla.capkova@ujep.cz

NanoEnviCz je výzkumná infrastruktura (dále jen „VI“), která unikátním způsobem propojuje vědecké týmy z oblasti environmentálních a materiálových věd. Jejím smyslem je vytvoření účinné platformy umožňující spolupráci jak mezi partnerskými organizacemi, tak s externími uživateli.

UniqSurf

Odpovědná osoba: Mgr. Jan Malý Ph.D., jan.maly@ujep.cz

Projekt je zaměřen na předaplikační výzkum a vývoj funkčních povrchů a hybridních materiálů pro aplikace v biomedicíně, bioanalytických metodách, katalýze a sorpčních procesech. Projekt se zabývá vývojem mikrozařízení pro testování léčiv na 3D buněčných kulturách, vývojem bioadhezivních a antiadhezivních povrchů a novými hybridními materiály pro organokatalýzu, separační procesy a sekvestraci plynů.

TRANS³Net

Odpovědná osoba: Ing. Petr Lauterbach, petr.lauterbach@ujep.cz

Projekt se soustřeďuje na zvýšení spolupráce mezi vědou a průmyslem se zaměřením na inovace na nadnárodní úrovni. Hlavním cílem projektu je proto vytvořit fungující systém inovací v rámci trojmezí České republiky, Německa a Polska (přesněji česko-sasko-polské pohraničí).

