

Nanotechnologie vyžadují interdisciplinární přístup

► Doba přináší řadu civilizačních chorob

► Nanovlákná mohou v medicíně výrazně pomoci

K nejprogresivnějším vědním oborům současnosti patří nanotechnologie. Některé aplikační možnosti se již rýsují v medicíně, stavebnictví, strojírenství, textilním průmyslu, elektrotechnice, energetice či zemědělství, řadu dalších odhalí teprve budoucnost. O výzkumu nanotechnologií a jejich možném využití v medicíně jsme hovořili s jedním z předních českých odborníků na tuto oblast prof. RNDr. Evženem Amletem, CSc., který je svými rozsáhlými pracovními aktivitami rozkročen mezi Ústavem biofyziky na 2. lékařské fakultě UK a Inovačním biomedicínským centrem při Ústavu experimentální medicíny AV ČR. Na těchto pracovištích se zabývá například tvorbou buněčných nosičů, především biodegradabilních a na bázi nanovláken, umožňujících řízený přísun živin a léků přímo do místa defektu, nebo přípravou umělých chrupavčitých náhrad pro klinické využití v ortopedii.

► Můžete prozradit, kdy jste se začal zabývat nanotechnologiemi a na základě jakého podnětu?

Nanotechnologiemi jsem se začal zabývat zhruba před 8 lety. Tehdy jsem vedl diskusi se svým bývalým spolužákem z vysoké školy a tehdejšími rektorem Technické univerzity v Liberci profesorem Davidem Lukášem – jedním z vynálezců tzv. spinneru, zvláknovacího zařízení liberecké společnosti Elmarco, která patří na poli nanotechnologií k průkopníkům – a uvědomil jsem si netušené možnosti, jež nanotechnologie skýtají.

Každá lidská tkáň má své charakteristické buňky, kosti se skládají z osteoblastů, chrupavky z chondrocytů, nervové buňky z neuronů a astrocytů. Zejména u pojivových tkání je však důležité uvědomit si, že to nejsou buňky, co tvoří hlavní rozdíl mezi kostí a chrupavkou, ale hmota, která se nalézá mezi těmito buňkami. Biomechanické vlastnosti, které rozhodují o kvalitě tkáně, určuje právě tato tzv. extracelulární matrice. Když pak tuto matrici zkoumáte podrobněji, zjistíte, že její rozměry jsou v nanometrech. Tudy vede cesta k využití nanovláken v medicíně. Ta se totiž ukazují jako ideální materiál pro tvorbu struktury, v níž se mohou výše zmíněné buňky usídlit a na níž mohou nerušeně vytvářet extracelulární proteiny. Bezkonkurenční výhodou nanovláken je v tomto případě skutečnost, že pro buňku vytvářejí prostředí, které ji v její činnosti téměř nijak neomezuje.

Nanovlákná se dnes pro tyto potřeby dále upravují a vytvářejí se z nich nanovlákná druhé a třetí generace, tzv. funkcionalizovaná nanovlákná, která mají nové specifické vlastnosti. Abychom se však mohli takovému vývoji naplno věnovat, potřebujeme mít dobré podmínky pro základní výzkum, protože bez poznatků základního výzkumu nejsme schopni pokročit dále. Naši pracovní skupině se sice podařilo vybudovat most

mezi základním výzkumem a aplikační sférou, po němž dokážeme velmi rychle přejít, pokud však nemáme informace, které nám může poskytnout pouze základní výzkum, je tento most k ničemu.



Prof. RNDr. Evžen Amle, CSc.

► Jaké konkrétní aplikace by nanovlákná v medicíně v budoucnu mohla mít?

Současná doba přináší celou řadu civilizačních chorob, které jsou jen obtížně léčitelné. Patří k nim například artróza, bolestivé onemocnění kloubů, při němž dochází k destrukci kloubní chrupavky a změně jejích mechanických vlastností. Tato nemoc obvykle postihuje dospělou populaci zhruba od 50 let věku, ale může začít třeba již v 35 letech. S tím, jak populace celkově stárne, to navíc začíná být i závažný ekonomický problém. Dnes již sice existují způsoby, jak chrupavku nahradit, jako je například mozaiková plastika, nemoc však vyléčit nelze.

Kromě artrózy jsou problémem i veškeré komplikovanější zlomeniny kostí. V takových případech jsme limitováni množstvím kostního materiálu, který jsme pro pacienta schopni

Biomechanické vlastnosti, které rozhodují o kvalitě tkáně, určuje tzv. extracelulární matrice. Když pak tuto matrici zkoumáte podrobněji, zjistíte, že její rozměry jsou v nanometrech. Tudy vede cesta k využití nanovláken v medicíně.

zajistit. V těchto případech na významu nabývá nanotechnologie a tkáňové inženýrství.

► Můžete obor tkáňového inženýrství přiblížit?

Jedná se o nový vědní obor, který se pokouší vynalézt takové postupy a technické prostředky, jež by umožnily vytvořit potřebné živé tkáně v laboratorních podmínkách, tedy mimo tělo, a následně je do něj implantovat. V podstatě si tento obor klade dvě základní otázky: „Jak rychle vytvořit nové buněčné

tkáně?“ a „Jak stimulovat regeneraci původní tkáně?“.

Pro větší názornost uvedu příklad. Lidské tělo od určitého věku, zhruba od 12 let, neumí množit chondrocyty, buňky, z nichž jsou tvořeny chrupavky. Naším úkolem je proto pokoušet se o toto množení v umělých podmínkách, in vitro. To se dnes již daří. Avšak je zde ještě jeden velmi závažný problém, na který narazili asi před 10 či 15 lety v USA, kde se takto vytvořené buněčné struktury pokoušeli implantovat do kloubů. Američtí vědci při těchto pokusech zjistili, že buňka nefunguje, dokud nepřilne k nějakému podpůrnému materiálu, na němž může produkovat extracelulární hmotu. Bez odstranění tohoto problému se vývoj kupředu nepohne. Nyní se proto hledají způsoby, jak pro chondrocyty vytvořit „lešení“, z něhož by mohly stavět novou chrupavčitou tkáň. Ideální by bylo, kdyby se toto „lešení“ postupně, tak jak tato tkáň nabývá konečného tvaru, rozpadalo.

► Jakým způsobem by bylo možné toto „lešení“ vystavět?

Jednou z uvažovaných variant je, že se struktura, k níž by mohly buňky přilnout, vytvoří z polymerů pomocí 3D tisku. Principiálně je tento postup nabíledni, 3D tiskárny však stále ještě nejsou tak přesné, aby dokázaly vytvořit strukturu s přesností na nanometry. Výroba těchto „lešení“ tedy bude i nadále probíhat především na bázi kompozitního nosiče obsahujícího nanovlákná, který vytvoří strukturu hlavní skeletové stavby, do které se budou nanovlákná nějakým způsobem uchycovat.

Dalším problémem chrupavky je to, že i když ji třeba dokážeme uměle vyrobit, tak ji pak musíme nějakým způsobem přichytit ke kosti. Výhodnější by proto bylo vytvořit chrupavku i s kostí, osteochondrální implantát, který by se pak zabudoval do kosti. Ortopedové tuto obtíž často řeší tzv. návrtí. Proniknou subchondrální kostí až ke kostní dřeni, která pak migruje k povrchu. V kostní dřeni jsou kmenové buňky, které se dokážou diferencovat na nejrůznější druhy buněk včetně chondrocytů, potřebných k tvorbě chrupavky. Potíž je v tom, že kmenové

► Jaké další medicínské aplikace se do budoucna rýsují?

Vedle již zmíněné ortopedie se aplikační možnosti nabízejí například v dermatologii. Nanotechnologie by mohly být řešením pro jakékoli velké kožní léze. Když máte rozsáhlou ránu, je třeba ji uchránit před infekcí a mokváním. V takovýchto případech by se nanovlákná mohla velmi dobře využít, protože propouštějí vodu a zároveň zabírají bakteriím, aby se dostaly do rány. Dále je třeba stimulovat granulaci, tzn. zacelení rány, k čemuž by nanovlákná mohla rovněž významně přispět.

► Jaká je perspektiva použití nanočasťic k cílené distribuci léčiv?

S cílenou distribucí léčiv prostřednictvím lipozomů se začalo již zhruba před 15 či 20 lety. Tento mechanismus je založen na tom, že se vytvoří kapénka se dvěma vrstvami lipidů a na jejím povrchu i uvnitř je voda. Předností takovéto kapénky je to, že se může pohybovat v krevním řečišti tak dlouho, dokud není osmotický tlak takový, aby praskla. Na lipidy lze

elektrických polí směrem od zvláknovací elektrody. Lineární útvar vytvořený tímto způsobem je elektricky neutrální a je tvořen polymerními nanovláknami uspořádanými do nepravidelné mřížkové struktury, ve které jednotlivá nanovlákná v úsecích dlouhých jednotky mikrometrů mění svůj směr.

Patentovánu máme rovněž technologii na principu přeplavovacího elektrostatického zvláknování, díky níž lze vyrábět plněná nanovlákná. Nyní je třeba pro tato nanovlákná najít vhodné aplikace a plně využít jejich možnosti.

► Co v současné době brání razantnějšímu zavádění nanotechnologií do praxe?

Největší překážkou, proč nanovlákná dosud nejsou široce aplikována, je to, že všichni v nich sice cítí velký potenciál, ale téměř nikdo je zatím nedokáže zcela přesně aplikovat. Důvodů, proč tomu tak je, existuje celá řada, v textilním průmyslu je to například proto, že se ve srovnání s jinými textiliemi jed-

Vedle ortopedie se aplikační možnosti nabízejí například v dermatologii.

Nanotechnologie by mohly být řešením pro jakékoli velké kožní léze.

navázat protilátku, která teoreticky může postupovat tělem až k maligní buňce, kde se zachytí, praskne a uvolní svůj obsah. Problémem je však to, že imunitní systém, který lipozom identifikuje jako cizorodou látku, neumožní jeho dostatečně dlouhou retenci v krvi, tak aby se dostal až k maligní buňce. Je tedy nutné vytvořit něco na způsob radary nezachytitelných letadel, tzn. vyvinout pro lipozomy speciální obaly, které imunitní systém ošálí. Tímto krokem však zase ztratíme „doručovací adresu“, která zůstane ukryta uvnitř.

V současné době tedy cílená distribuce léčiv probíhá pouze na lokální úrovni, tzn. nosič s lékem v požadovaném časovém intervalu uvolní. I zde by v budoucnu k výraznému posunu mohly přispět tzv. nanovláknenné nosiče s fotoaktivně vázanými mikrosférami, takzvanými mikro nebo nanokapslemi, které mohou nést a distributivně uvolňovat léčiva a bioaktivní látky.

► Můžete zmínit některé z nanotechnologických postupů, které se vašemu týmu podařilo vyvinout?

Já a mí spolupracovníci jsme hrdi na to, že jsme součástí týmu, který vytvořil patentovanou technologii, a tu by mohla zásadním způsobem změnit současnou výrobu nanovláken. Jedná se o výrobu prostřednictvím střídavého zvláknování. Podle fáze střídavého napětí se na zvláknovací elektrodě vytváří polymerní nanovlákná s opačným elektrickým nábojem, která se po svém vzniku v důsledku působení elektrostatických sil shlukují do lineárního útvaru ve formě káblku nebo pruhu, jenž se volně pohybuje v prostoru ve směru gradientu

ná přece jen o poněkud dražší materiál. Je proto třeba hledat aplikace, které jsou schopny tuto dražší technologii „unést“.

► Nanotechnologie jsou relativně mladý vědní obor a odborníků na tuto oblast bude zřejmě zatím poměrně málo, jak si vybíráte spolupracovníky do svého týmu?

V regenerativní medicíně a tkáňovém inženýrství je nezbytné kombinovat celou řadu dalších vědních oborů, je třeba zapojit odborníky na biologii, farmakologii, experty z technických oborů, například ze strojírenství, a hledat mezi těmito obory překryvy. Nikdy by asi nevznikl tak kvalitní tým, jaký nyní máme, kdyby se jednalo pouze o odborníky z jedné instituce. Náš tým je přirozeně se vyvíjející organismus, který dnes tvoří několik desítek lidí z několika institucí, intenzivní spolupráce probíhá mezi Inovačním biomedicínským centrem při Ústavu experimentální medicíny AV ČR, 2. lékařskou fakultou UK, Fakultou biomedicínského inženýrství ČVUT a Univerzitním centrem energeticky efektivních budov ČVUT. Věnujeme se jak konstrukci přístrojů, tak sestavování nanovláknenných kompozit, které však v budoucnu mohou nalézt využití i někde zcela jinde než tam, kde jsou jejich současně předpokládané aplikace, třeba v kriminalistice. Jako velmi perspektivní se začíná jevit například využití nanotechnologií při rozpoznávání pachových stop. Nanovlákná by mohla umožnit uchovávat tyto stopy v digitální formě po nemezeně dlouhou dobu. ➤

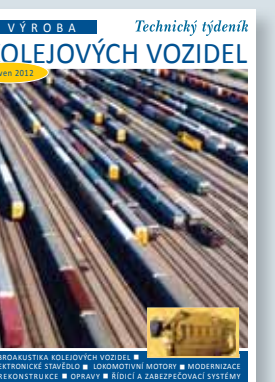
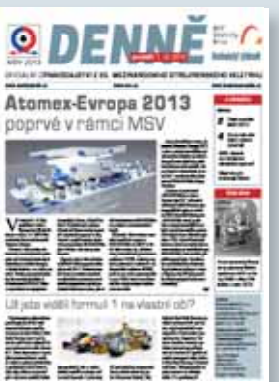
Petr Jechort

TECHNICKÝ TÝDENÍK – 62 LET DŮSTOJNÝ PARTNER ČESKÉHO PRŮMYSLU, ENERGETIKY, VĚDY A VÝZKUMU, ODBORNÉHO ŠKOLSTVÍ

ČASOPIS ➔

SPECIÁLY ➔

ODBORNÉ PŘÍLOHY ➔



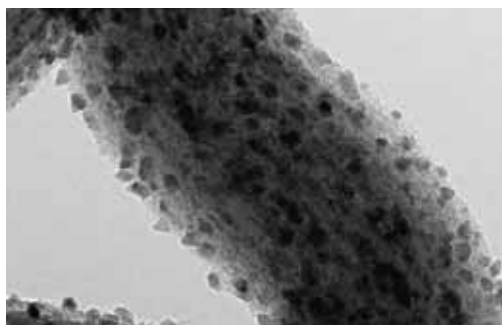
Česká republika se může stát evropským lídrem ve vývoji technologií pro čištění vod

Vědci Univerzity Palackého v Olomouci a Technické univerzity v Liberci se zapojili do boje za záchranu znečištěných vodních zdrojů. V dubnu 2012 s partnery z Mikrobiologického ústavu AV ČR a pěti velkými sanačními firmami působícími v ČR vytvořili společně **národní Centrum kompetence ekologicky šetrných nanotechnologií a biotechnologií pro čištění vod a půd - Nanobiowat**. Osmiletý projekt podpořený Technologickou agenturou ČR se zaměřuje na vývoj a rychlé implementace nových technologií čištění vod na evropské a světové trhy. Česká republika by se tak mohla v této oblasti stát evropským lídrem.

„Nám se zdá, že je vody všude dost, ale z celkového množství zhruba 1,4 miliardy km³ kilometrů vody jsou jen méně než dvě procenta vhodná pro využívání člověkem. Jsou oblasti, kde lidé doslova trpí žízní,“ říká docent Miro-

NETUŠENÉ APLIKACE NANOMATERIÁLŮ

Specifické vlastnosti nanomateriálů, jejichž hlavní složky mají rozměry menší než viry, slibují dosud netušené množství apli-



Uhlíkové nanostruktury s navázanými nanočásticemi železa používané v sorpčně-redukčních technologiích čištění vod s možností magnetické separace a s vysokou účinností odstranění například herbicidů, arsenu, těžkých kovů nebo chlorovaných uhlovodíků

vysoce toxické těžké kovy, radioaktivní uran nebo chlorované uhlovodíky. Nanoželezo se přitom mění na netoxický oxid železitý, který se běžně vyskytuje v přírodě. To je určité přínos,“ tvrdí Miroslav Černík.

Při studiu toxicity lze navíc odhalit další unikátní vlastnosti nanomateriálů. Olomoučtí a brněnští vědci tak společně vyvinuli a patentovali technologii, při které nanoželezo funguje jako multifunkční a selektivní zbraň v boji s toxickými sinicemi. „Nanoželezo dokáže nejen zabít buňky sinic, ale i navázat na povrch vnikajícího oxidu jedovatý mikrocystin uvolněný rozkladem buněk. Toxiny sinic se tak nedostávají do vodního sloupce,“ říká vedoucí projektu Radek Zbořil. Podstatné je, že v koncentracích, u nichž nanoželezo zabíjí sinice, je téměř netoxické k vyšším vodním organismům. Tím, že je schopno vyvázat



Profesor Radek Zbořil z Univerzity Palackého v Olomouci, ředitel centra Nanobiowat, a docent Miroslav Černík z Technické univerzity v Liberci

slav Černík z Technické univerzity v Liberci. Připomíná, že s rostoucí poptávkou po vodě se zvyšuje i znečištění vodních zdrojů. „Jedná se o vysoce toxické látky, jako jsou chlorované uhlovodíky, těžké kovy, radioaktivní slouče-

kací. „Například povrchově upravené nanočástice železa vyvolají ve vodě bouřlivou reakci. Uvolní se při ní spousta radikálů a vodík, které jsou schopny redukovat a rozkládat jedovaté látky rozpuštěné ve vodě.

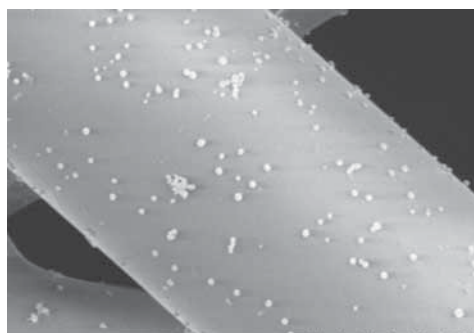
filtračních zařízení a membrán. Nanovlákná jsou schopna ve formě membrán odstranit z vody toxiny, které jsou jen stěží nebo velmi nákladně odstranitelné konkurenčními technologiemi. Nanočásticové katalyzátory a fotokatalyzátory na bázi oxidů železa, titanu či zinku zase dokážou díky velmi malým rozměrům a velké ploše povrchu výrazně urychlit řadu degračních a čistících procesů. Zajímavým materiálem jsou také porézní uhlíkové nanostruktury vykazující obrovskou sorpční kapacitu, díky níž snadno naváží toxiny. Do porů těchto materiálů lze navíc snadno zabudovat chemicky aktivní nanočástice, které čistící proces dokončí,“ konstatuje Radek Zbořil.

Největší perspektivu vidí vědci v technologiích kombinujících unikátní vlastnosti nanomateriálů. Podle Miroslava Černíka mají velkou budoucnost technologie využívající chemickou reaktivitu nanomateriálů v kombinaci s metodami bioremediacce a biodegradace. „Například použití laktátů, solí kyseliny mléčné, vyvolá v podzemních vodách bakteriální rozklad, při kterém se uvolňuje vodík a dochází k odbourání toxických látek. Při následném použití nanomateriálů na bázi železa nebo nanouhlíku má taková kombinovaná technologie rekordní účinnost při odstranění halogenovaných uhlovodíků,“ vysvětluje Miroslav Černík.

V centru Nanobiowat se vědci věnují také využití magnetických nanočástic jako nosičů chemicky aktivních látek a sorbentů.

NOVÝ PROBLÉM: ZNEČIŠTĚNÍ HORMONÁLNÍMI LÁTKAMI

Vědecké týmy národního centra Nanobiowat se věnují také vývoji metod odbourání hormonálně aktivních látek, tzv. endokrinních disruptorů. Vysoce toxické umělé hormony se do povrchových vod dostávají z anti-



Filtrační vlákno modifikované nanostříbrem pro aplikace v antimikrobiálních technologiích čištění vod

koncepce a stávající čističky nejsou vybaveny technologiemi umožňujícími jejich odstranění. „V našem ústavu jsme nedávno vyvinuli metodu biodegradace endokrinních disruptorů pomocí ligninolytických hub, které dokážou hormony odstranit i ve velmi nízkých koncentracích,“ konstatuje docent Tomáš

z vody fosfor jako klíčovou živnou substancí sinic, plní i preventivní roli.

Nanoželezo se speciální povrchovou modifikací se již používá jako reaktivní bariéra pro odstranění halogenovaných uhlovodíků z podzemních vod. Ověřuje se také použití nanostříbra pro antimikrobiální úpravu filtračních jednotek. Očekávaným efektem je i prodloužení životnosti membrán a filtrů.

Voda kontaminovaná sinicemi (vlevo) a vyčištěná voda několik hodin po aplikaci nanoželeza (vpravo). Zabité a rozložené buňky sinic sedimentují na dně. Původní buňky sinic (vlevo) a deformované buňky po aplikaci nanoželeza (vpravo)

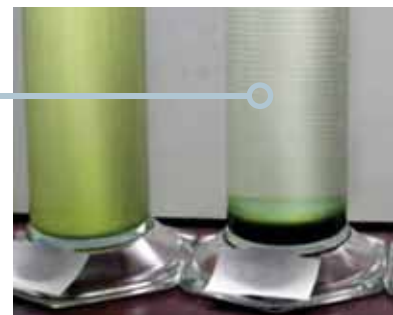
Cajthaml z Mikrobiologického ústavu AV ČR. Podle něj je již prokázáno, že tyto látky negativně ovlivňují pohlavní vývoj a rozmnožovací schopnosti vodních organismů. „Není vyloučeno, že souvisí i s výskytem karcinomů prsu, prostaty a varlat a podílejí se i na stále se snižující potenci u lidí,“ dodal Tomáš Cajthaml.

PŘÍNOSY A RIZIKA NOVÝCH NANOTECHNOLOGIÍ

Vědci nezapomínají ani na studium toxicity nanomateriálů a srovnávají přínosy a rizika. „Pomocí nanoželeza odstraňujeme z vody

VĚDCI A SANAČNÍ FIRMY SPOJUJÍ SÍLY

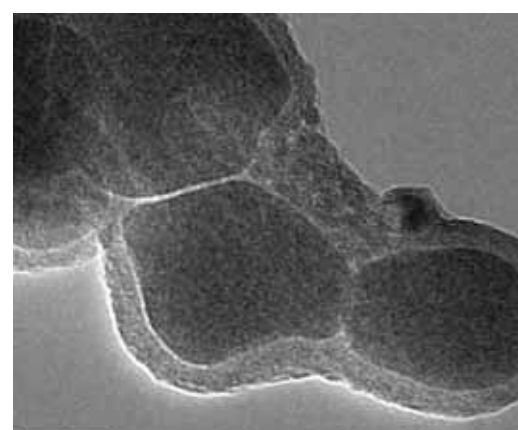
Technologie využívající chemickou reaktivitu nanomateriálů mají v oblasti čištění kontaminovaných vod velkou budoucnost. Kombinací biotechnologií a nanotechnologií například úspěšně využívá společnost Mega při sanaci v lokalitě u řeky Svratky. Pilotní testování kompozit na bázi nanouhlíku pro čištění odpadních vod provádí GEOTest Brno. Velkým přínosem je, že firmy nejen testují vyvíjené technologie, ale také spolupracují na jejich vývoji. Společnost Dekonta například pilotně testuje vyvíjené technologie a připravuje se na jejich implementaci na trh.



Olomoučtí a liberečtí vědci a odborníci společnosti Aquatest a Nano Iron se rovněž zapojili do evropského projektu zaměřeného na aplikaci nanomateriálů v technologiích čištění podzemních vod. Projekt s dotací téměř 10 milionů eur koordinuje univerzita ve Stuttgartu a podílí se na něm 27 špičkových evropských vědeckých pracovišť. Role olomouckých a libereckých vědců je zcela zásadní: jsou zodpovědní za vývoj nanomateriálů a jejich aplikace ve vybraných evropských lokalitách. „Projekt je pro nás ideální platformou jak ověřit v České republice vyvíjené nanotechnologie v jiném prostředí, tj. v dalších evropských lokalitách s jiným charakterem vod a složením polutantů,“ uzavírá Miroslav Černík.

„Projekt je pro nás ideální platformou jak ověřit v České republice vyvíjené nanotechnologie v jiném prostředí, tj. v dalších evropských lokalitách s jiným charakterem vod a složením polutantů,“ uzavírá Miroslav Černík.

Jaroslava Kočárková



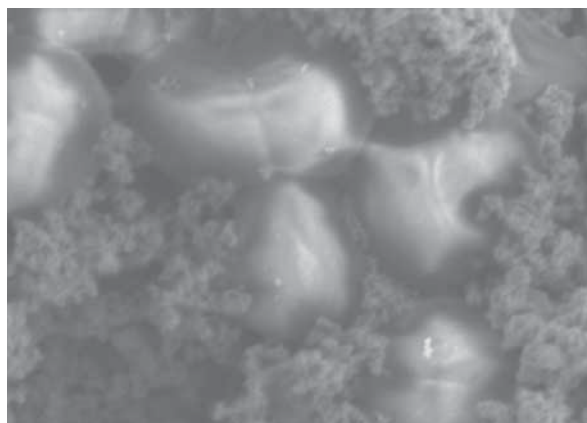
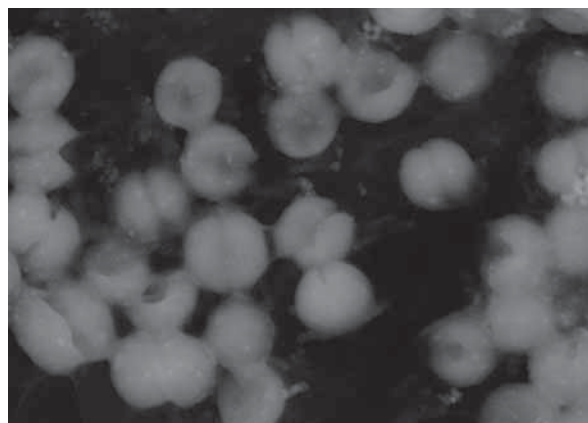
Nanočástice železa používané při čištění podzemních vod znečištěných například chlorovanými uhlovodíky nebo těžkými kovy. Snímky z transmisního elektronového mikroskopu

niny, arsen, kyanidy, fosfor, herbicidy, bojové chemické látky, sinice. Nově se k nim přidávají hormonálně aktivní látky (tzv. endokrinní disruptory) a léčiva, které se do vod dostávají v důsledku rozsáhlého používání zejména hormonální antikoncepce a analgetik,“ upřesňuje profesor Radek Zbořil z Univerzity Palackého v Olomouci, ředitel centra Nanobiowat.

Zabezpečení dostatečného množství nezávadné vody je celosvětovou prioritou. Liberečtí a olomoučtí vědci se při vývoji nových, ekonomicky přijatelných a přitom účinných a ekologicky šetrných technologií a biotechnologií pro čištění vod zaměřují především na využití nanomateriálů. Akademická pracoviště v Olomouci, Liberci a Praze představují evropskou špičku v oblasti nanotechnologií, environmentálních technologií a biotechnologií. Jejich spolupráce s velkými sanačními firmami, které každoročně investují značné prostředky do výzkumu a vývoje na evropském trhu, slibuje zajímavý synergický efekt.

Mimořádné antibakteriální a antifungální vlastnosti stříbra v nanorozměrech lze zase využívat při odstraňování mikroorganismů z vod nebo při antimikrobiální úpravě

Po skončení čistícího procesu tak lze nanočástice separovat pomocí magnetických polí a opětovně použít, čímž se technologie výrazně zlevňuje.



Původní buňky sinic (vlevo) a deformované buňky po aplikaci nanoželeza (vpravo)

Plazmové technologie a tenkovrstvé materiály téměř k neuvěření

Tým vědců nového výzkumného centra **Nové technologie pro informační společnost (NTIS)** na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni se věnuje výzkumu a vývoji nových tenkovrstvých materiálů. Pro laika je téměř k neuvěření, k čemu všemu se dají takové materiály použít.

Automobily nebudou mít stěrače, v koupelně nebude nutné mýt ani vanu, ani stěny, elektronické součástky budou vytvořeny na listech papíru a jiné budou fungovat při extrémně vysokých teplotách. Potraviny v plastových sáčcích budou mít několikánásobně delší trvanlivost, nebude třeba čistit okna domů, sluneční světlo bude využíváno bez jakéhokoli dodatečného zdroje k přímému rozkladu vody na vodík a kyslík a tělní implantáty bude možné vyrábět z levných slitin. To je popis možná už velmi blízké budoucnosti, tak blízké, jak rychlý bude výzkum v oblasti plazmových technologií. Právě ty umožní podle

na materiály nanášejí v prostředí nízkých tlaků (vakuum) pomocí elektrických výbojů s vysokou hustotou nabitých částic. Říká se tomu výbojové plazma.

KONTROLA MOTORŮ SOUČÁSTKAMI ZE VNITŘÍ

V Plzni se v posledních letech zkoumají metody vytváření nových materiálů, jako jsou například nitridy na bázi křemíku, bóru a uhlíku, které jsou oxidačně odolné a mimořádně teplotně stabilní za teplot až 1700 °C.

„Umožní to vyrábět vysokoteplotní elektronické součástky, které bude možné používat třeba přímo

Západočeské univerzity a firmy Trumpf Hüttinger, která se Západočeskou univerzitou podepsala exkluzivní licenční smlouvu o průmyslovém využití tohoto patentu. Na konci roku 2013 metodu úspěšně testovali v amerických výzkumných laboratořích firmy Wintek, která je předním světovým výrobcem dotykových panelů a displejů pro mobilní telefony.

Zásadní předností plazmových technologií je vytváření unikátních tenkovrstvých materiálů při poměrně nízkých teplotách substrátů (podložek). V hustém výbojovém plazmatu totiž dochází k podstatnému zvýšení reaktivity plynů a k vytvoření dostatečného množství iontů, které bombardují vrstvy během jejich růstu, a tak jim dodávají energii.

ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY NA PLASTOVÝCH FÓLIÍCH

Tento výzkum se podle profesora Vlčka využije například v takzvané flexibilní elektronice. To znamená, že funkční vrstvy bude možné nanést třeba na papír nebo plastové fólie – když se podaří zvýšit odolnost těchto vrstev proti vzniku trhlin při jejich ohybu. Tento problém se plzeňští vědci úspěšně věnují.

„Tyto elektronické systémy bude možné složit i zmuchlat. Dokážu si třeba představit solární články na fólii, která se může kdykoli srolovat a přenést jinde,“ říká dále Jaroslav Vlček. Další užití může mít depozice vrstev za nízkých teplot v lékařství a potravinářství. Zatím totiž neexistuje levný, ohebný a průhledný obal, který by nepropouštěl kyslík ze vzduchu. Přídáním tenkých vrstev na polymerové obaly lze však prostoupení nežádoucích látek téměř zabránit. Průhledné obaly by pak umožnily prodloužit trvanlivost výrobku až několikánásobně, tak jako kovové konzervy.

Velké možnosti využití má nový způsob depozice oxidových vrstev

Jaroslav Vlček s tím, že využití těchto vlastností tenkovrstvých materiálů je nepřeberné.

ROZKLAD VODY SLUNEČNÍM SVĚTLEM

Aplikační možnosti se nabízejí například u karoserií automobilů. Díky tenkovrstvým materiálům se na nich nebudou držet organické nečistoty. Přidá-li se navíc fotohydrofilicita, tedy vlastnost, kdy voda vytvoří souvislou vrstvu, nebude nutné, aby měla auta stěrače. Samočistící vrstvy lze dále použít na osvětlovací tělesa nebo stěny, které se hodně znečišťují a těžko omývají. Například v silničních tu-

v nemocnicích, kde by tenké antibakteriální vrstvy a ultrafialové záření nahradily peroxid vodíku nebo jiné dezinfekce. A stejně by samočistící materiály fungovaly i v interiérech letadel, kde se v přítomnosti pasažérů dodnes rozstříkují například pesticidy. Cílem mnoha výzkumných týmů na světě je posunout fotoaktivitu nových materiálů do oblasti viditelného světla, a tak maximálně využít slunečního záření s téměř polovinou energie dopadající na zemský povrch z této oblasti světla. Výzkum v Plzni je zaměřen na přípravu vrstev na bázi oxynitridu tantalu, jehož elektronová struktura je vhodná pro využití sluneční

dovnitř. Známa je také antireflexní vlastnost vrstev, která zabraňuje světelným odrazům od skla. Využívá se například u skel armádních dalekohledů.

Další důležitou aplikací jsou prvky na tělních implantátech, jako jsou šrouby, umělé klouby, ukotvení umělých zubů nebo i součásti pro cévní chirurgii. Zde se nejčastěji používají materiály na bázi uhlíku, titanu nebo zirkonia, které jsou biokompatibilní, tedy slučitelné bez vedlejších účinků s lidským organismem.

Plazmové technologie lze využít snad ve všech oblastech průmyslu. Směřují k novým možnostem vytváření tenkovrstvých materiálů, k úsporám surovin, financí a energie i k ochraně životního prostředí. Pro to vše je výzkum nových tenkovrstvých materiálů považován nejrozvinutějšími světovými zeměmi za strategický a jsou do něj vkládány obrovské prostředky. „Jsem velmi rád, že materiálový výzkum se stal ve výzkumu v oblasti informačních technologií druhým základním směrem v našem novém Evropském centru excelence, které je budováno s masivní finanční podporou Evropské unie,“ dodává Jaroslav Vlček.

Ing. Martin Nozar, Ph.D.
Manažer pro marketing a obchodní aktivity
Výzkumné centrum NTIS



Experimentální zařízení k přípravě tenkých vrstev

potřeb zdokonalit vlastnosti tradičních materiálů a vytvořit nové. Jak? Tím se zabývá mimo jiné tým vědců výzkumného centra NTIS, kteří patří v Evropě v této oblasti k velmi uznávaným.

NANESENÍ TENKÉ VRSTVY OVLIVNÍ JEJÍ VLASTNOSTI

„Naše činnost je zaměřena na výzkum a vývoj nové generace tenkovrstvých materiálů. Jejich typická tloušťka je několik mikrometrů neboli tisícín milimetru. Většinou vlastně neexistují v objemové formě. Přesto dokážou materiálům, na které se nanášejí, přidat velmi zajímavé vlastnosti. Může to být vysoká tvrdost, nízký koeficient tření, teplotní stabilita, oxidační odolnost, biokompatibilita umožňující spojení s živým organismem, antibakteriální aktivita nebo samočistící efekt. Nebo jde o tenkovrstvé materiály s vysokou či velmi nízkou elektrickou vodivostí, velmi vysokou relativní permitivitou, vysokým indexem lomu a vysokou optickou transparentností ve viditelné a infračervené oblasti,“ vysvětluje profesor Jaroslav Vlček, který je mezinárodně uznávaným odborníkem v dané oblasti.

Nanesení tenké vrstvy na povrch, takzvaná depozice, je mimořádně složitý proces hrající velkou roli při stanovení nových vlastností materiálů. Ovlivňuje je samozřejmě výběr chemických prvků, které se při nanesení použijí. Avšak až podmínky procesu určí, jakou bude mít povrchová vrstva krystalickou strukturu, jež o vlastnostech také rozhoduje. Vrstvy se

uvnitř nové generace leteckých motorů, kde mohou kontrolovat, či spíše aktivně řídit jejich funkce. Teplostolný povlak lze také nanášet na lopatky plynových turbín v zařízeních pro výrobu energie nebo v leteckých motorech. Pak by v nich šla zvýšit teplota, a tím i jejich účinnost. Lze uvažovat také o jejich využití k ochraně povrchů kosmických dopravních prostředků a optických systémů,“ jmenuje možnosti využití Jaroslav Vlček a doplňuje, že tyto materiály již byly úspěšně testovány

V posledních třech letech se podařilo vyvinout **novou metodu pro velmi rychlou depozici oxidových a oxynitridových vrstev**. Řešení bylo v roce 2013 zaregistrováno jako společný evropský patent Západočeské univerzity a firmy Trumpf Hüttinger.

ve Výzkumném centru Amerických leteckých sil v Daytonu a zájem o ně nedávno projevily i výzkumné laboratoře firmy IBM v Albany.

Další důležitou specializací plzeňských vědců je výzkum a vývoj nových plazmových zdrojů pro depozici vrstev a modifikaci povrchů. V posledních třech letech se jim podařilo vyvinout novou metodu pro velmi rychlou depozici oxidových a oxynitridových vrstev. Řešení bylo v roce 2013 zaregistrováno jako společný evropský patent

tev v optice. Některé tímto způsobem nanášené látky, jako například oxid titaničitý, navíc vykazovaly silný samočistící a antibakteriální účinek. Tento účinek je důsledkem vzniku radikálů OH a O₂ minus.

„Tyto radikály jsou silnější než peroxid vodíku nebo chlór. Stačí přítomnost vlhkosti ze vzduchu a ultrafialové záření, které je součástí třeba slunečního svitu, a dokážou rozložit nejen organické nečistoty, ale také některé bakterie,“ popisuje výsledky výzkumu

Materiály již byly **úspěšně testovány ve Výzkumném centru Amerických leteckých sil v Daytonu** a zájem o ně nedávno projevily i výzkumné laboratoře firmy IBM v Albany.

nelech se kvůli organickým nečistotám za tři měsíce sníží svítivost těles až o 15%. Protože se tunely těžko čistí, jsou tam předimenzované světelné lampy. To však není nutné. Stačilo by občas tunel osvětlit ultrafialovým světlem a lampy či stěny se samy očistí. Podobně by to mohlo být třeba se stěnami nebo i s nástroji na operačních sálech

ho záření k přímému rozkladu vody na vodík a kyslík.

Tenkovrstvé materiály se už dnes používají například ve skleněných oknech mrakodrapů. Umožňují jednostranně odrážet vybrané spektrum záření. V chladných oblastech tak pomáhají držet teplo uvnitř staveb a v teplých krajinách je naopak nepouštějí

Nůžky Solingen na technické tkaniny

- nůžky na **skleněná** vlákna,
- nůžky na **karbonová** vlákna,
- nůžky na **aramidová** vlákna,
- nůžky na **lamináty**,
- nůžky na Kevlar®, Twaron®, Carbon®, Dyneema®, Rayon®, Glasfaser®, Geotextilien®...

Eshop.cz

www.techni-eshop.cz



Matej Buzgo (UCEEB): „Nanotechnologie mohou významně přispět k vyššímu komfortu interiérů budov“

Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB) je novým ústavem ČVUT v Praze sdružující špičkové akademiky ze čtyř fakult – stavební, strojní, elektrotechnické a biomedicínského inženýrství. **UCEEB má také svůj vědecký tým zabývající se nanotechnologiemi v rámci programu Kvalita vnitřního prostředí.** Tým pracuje ve složení Mgr. Andrea Mičková, Mgr. Michala Rampichová, Ph.D., Mgr. Matej Buzgo a Miroslav Doupník pod vedením prof. RNDr. Evžena Amlera, CSc. O využití nanotechnologií v oblasti stavebnictví hovořil za celý vědecký tým Matej Buzgo.

➔ **Váš tým se v rámci UCEEB zabývá nanovláknými vrstvami s tepelně-akustickými izolačními vlastnostmi a pokročilými nátěrovými hmotami. Můžete tyto oblasti vašeho zájmu přiblížit?**

Věnujeme se tvorbě nanovlákných nosičů a systémů řízeného uvolňování aktivních látek pro různé aplikace. Naše zkušenosti vycházejí zejména z tvorby medicínských nosičů, kterým se věnujeme přibližně 10 let. V posledních letech jsme rozšířili aplikaci našich systémů i pro oblasti staveb-

pokročilé technologie zamezující růstu bakterií a plísní v klimatizačních jednotkách a zvyšující kvalitu vzduchu ve vnitřním prostředí. V této oblasti klademe důraz na efektivitu antimikrobiálních nátěrů při zaručení bezpečnosti a zdraví uživatelů a nízké ekotoxikologické zátěže.

➔ **Kde všude se výsledky vaší práce budou moci využít?**

Vzhledem k univerzálnosti technologie elektrostatického a centrifugačního zvlákňování lze produkované technologie

Hlavní metody využívané k tvorbě řešení pro danou aplikaci jsou **elektrostatické zvlákňování a silové zvlákňování**, disponujeme však i kapacitami pro tvorbu tenkých polymerních filmů.

ni, technické a kriminalistické. Hlavní metody využívané k tvorbě řešení pro danou aplikaci jsou elektrostatické zvlákňování a silové zvlákňování, disponujeme však i kapacitami pro tvorbu tenkých polymerních filmů. V neposlední řadě je naše pracoviště vybavené i vyspělou charakterizační technikou.

využít v širokém spektru oborů. Cílem naší skupiny je tvorba modulárních systémů umožňujících splnění nároků na mechanickou, tepelnou a chemickou stabilitu v kombinaci s dodáváním funkčních aditiv podle požadavků konkrétní aplikace.

V případě tepelně-akustických vrstev je hlavní uplatnění v místech, kde je nutná



Pracovníci Univerzitního centra energeticky efektivních budov (UCEEB), které je součástí ČVUT v Praze: zleva MUDr. Karolína Vocetková (sedící), Mgr. Andrea Mičková, Mgr. Eva Prosecká, Mgr. Michala Rampichová, Ph.D., Mgr. Matej Buzgo, Mgr. Jana Benešová a Miroslav Doupník

➔ **Jaký cíl má váš výzkum, můžete nastínit, jaké očekáváte výsledky?**

V oblasti tepelně-akustických izolačních vrstev se zabýváme tvorbou systémů založených na nanovlákněch. Nanovláknka jsou formována do podoby netkané textilie tvořené náhodně uspořádanými polymerními vlákny s extrémně nízkým průměrem a vysokou porozitou (typicky až 90 %). Díky tomu dochází k efektivnímu zachycení statické vrstvy vzduchu uzavřené v mezivlákněných prostorech. Polymerní vrstva současně snižuje vedení tepla. Jak bylo ukázáno, tyto vrstvy mají i při malé tloušťce výborné akustické a tepelné izolační vlastnosti. Pro tvorbu nosičů plánujeme z ekologických důvodů využívat dostupných druhotných surovin a vytvářet tak produkty s přidanou hodnotou.

V oblasti pokročilých nátěrových hmot se specializujeme na tvorbu tenkých vrstev polymerů s antibakteriálními a antifungicidními vlastnostmi. Cílem je vytvoření

redukce tloušťky izolací. Typicky se jedná o automobilový průmysl, stavební aplikace v interiérech a technické aplikace v zařízeních, kde je v izolačním procesu důležitá malá tloušťka vrstvy.

U tenkých filmů očekáváme aplikace zejména v klimatizačních jednotkách a potrubních rozvodech vzduchu.

➔ **Proč jste se zaměřili zrovna na nanotechnologie?**

Příklon naší vědecké skupiny k nanotechnologiím a technologiím produkce pokročilých materiálů plyne zejména ze zvýšení užité hodnoty produkovaných řešení. Primárně se zaměřujeme na medicínskou oblast, kde nosiče umožňují rychlejší, efektivnější a levnější léčbu pacientů s různými onemocněními. Vzhledem k univerzálnosti metody a unikátním vlastnostem nanovlákných textilií se před námi odvíjely i nemedicínské aplikace našich systémů. Z tohoto pohledu je pro



Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze vzniklo díky podpoře Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace MŠMT, který je financován EU a státním rozpočtem České republiky. Nová budova UCEEB v průmyslové zóně u Buštěhradu bude mít i skvěle vybavenou laboratoř pro výzkum a vývoj nanomateriálů Foto: Monika Žitníková

nás multidisciplinární prostředí na UCEEB značnou výzvou a možností, jak přenést nesporné výhody našich systémů i do prostředí technických a stavebních aplikací.

➔ **Jaká je podle vás budoucnost nanotechnologie z pohledu vnitřního komfortu inteligentních staveb a v čem vidíte její výhody proti konvenčním technologiím?**

Pokročilé materiály vytvořené s využitím nanotechnologií mohou změnit vnitřní prostor v mnoha ohledech. K současným trendům v oblasti kvality vnitřního prostředí patří zejména hospodaření s teplem, světlem a snížení patogenů a odpadních látek. Příkladem mohou být i inteligentní nátěry. Jejich aplikace limituje růst bakterií, plísní a hub, a tím snižuje rizika nemocí s nimi spojených. Efektivní izolace sniží spotřebu energie na vytápění prostor a zlepši jejich energetickou bilanci. Pokročilé filtry umožní zachytit patogenů a emisi ze vzduchu a přispějí tak ke zvýšení kvality vzduchu ve vnitřním prostředí.

V neposlední řadě vidíme značný aplikační potenciál u systémů řízeného dodávání látek k dosažení dlouhodobé a optimální koncentrace aktivních látek ve stavebních materiálech, ale i v medicínských a potravinářských aplikacích. Obecně řečeno, pokročilé materiály jsou nesmírně nadějně, cesta k jejich aplikaci a plně funkčnosti však stále vyžaduje spoustu

nanotechnologie nese, například v klimatizaci?

Rizika spojená s využitím nanotechnologií jsou značně probíranými tématy. Se zmenšující se velikostí částic samozřejmě hrozí jejich zachycení v organismu, kumulace v tkáních nebo životním prostředí. Obecně platí, že částice menší než 50 nm dokážou bez větších problémů procházet stěnami našich buněk.

pouze ty materiály, které z pohledu funkce přinášejí skutečnou přidanou hodnotu pro zákazníka, a tím vyváží jejich vyšší cenu. Trh s nanotechnologickými produkty neustále roste a vlastnosti materiálů se neustále zlepšují. Proto si myslíme, že investice do systematického výzkumu v této oblasti přinese své benefity a posléze i úspěch vyprodukované technologie na globálním trhu.

V tomto ohledu je důležité rozlišovat rizika jednotlivých materiálů. V případě, že je materiál degradabilní a netoxický, není pravděpodobný toxický efekt ani při vysoké expozici nanomateriálů.

Na druhé straně masivní používání zejména neodegradabilních a anorganických nanočástic může být rizikové a mělo by být prováděno s rozvahou a v co nejnižších koncentracích. Pro efektivní a bez-

➔ **Není nanotechnologie pro zdejší investory stále ještě příliš drahou sci-fi?**

Nanotechnologické produkty jsou podobné jako jakákoliv jiná nová technologie rizikovou investicí. Z tohoto důvodu je nutné správné zhodnocení projektů a scénářů pro jejich uvedení na trh. Vzhledem k šíři tématu nanotechnologií závisí nákladnost a rizikovost projektů na konkrétním případě. Obecně však platí, že vzhledem ke značné odliš-

Odhaduje se, že většina obyvatelstva světa tráví až 90 % života v interiérech staveb. Zdraví lidstva je tak výrazně ovlivňováno kvalitou vnitřního prostředí. Cílem výzkumného programu Kvalita vnitřního prostředí v UCEEB je z umělého prostředí vytvořit příjemný prostor pro člověka. Aby dům nebyl jen dobře zateplená slupka s dokonalým tokem energií, ale aby se v něm lidé dobře cítili.

pečné využití nanočástic je proto výhodné aplikovat strategie, při nichž je uvolnění nanočástic do prostředí regulováno podle jejich potřeby. Příkladem je provázání uvolnění nanočástic stříbra s přítomností nežádoucích bakterií. Pro posouzení rizikosti je nutné vzít v úvahu i další vlastnosti nosiče, jako jsou například jeho rozměry. Polymerní nanovláknka mají průměr v řádu nanometrů, avšak jejich délka bývá v centimetrech. K žádnému riziku tak nedochází. Naš výzkum na UCEEB se tedy zaměřuje na tvorbu bezpečných nanotechnologických systémů.

ným vlastnostem materiálů a jejich malým rozměrem je primární výzkum v této oblasti značně nákladný z pohledu komplexní charakterizace materiálů. Z tohoto pohledu hodnotíme nesmírně pozitivně spojení akademické sféry a základního výzkumu s komerčními podniky. Filozofií UCEEB je komplexní servis pro průmyslové zákazníky, kde jsou naše řešení upravena pro konkrétní aplikaci zákazníka. Detailní projektová příprava umožní odhalit aspekty vědeckotechnického provedení akademického pracoviště a obchodních nuancí průmyslového partnera. Při fungování takového partnerství není v současné době využití nanotechnologií rizikové ani pro menší společnosti.

➔ **UCEEB chce svůj výzkum uvádět do praxe, rýsuje se již spolupráce s komerčními subjekty?**

Vzhledem k naší specializaci se intenzivně rýsuje spolupráce zejména v oblasti medicínských aplikací. V oblasti stavebních a technických aplikací hledáme v současné době partnery pro výzkum v dané oblasti. V případě tepelně-akusticky izolačních vrstev spolupracujeme se společností, která umožňuje dostatečnou výrobu nanovláken pro izolační účely. Projekt je v současné době v první fázi a konkrétní forma kompozitní izolace je předmětem výzkumu. V oblasti nátěrových hmot probíhá testování zařízení pro nanos tenkých vrstev a testy jejich užitečných vlastností. Partner projektu je připraven výsledkem v krátké době komercializovat a uvést na trh. ➔

Podle našeho názoru se ve vysoce konkurenčním prostředí **prosadí pouze ty materiály, které z pohledu funkce přinášejí skutečnou přidanou hodnotu pro zákazníka**, a tím vyváží jejich vyšší cenu.

práce a inovací. Z tohoto pohledu věříme, že UCEEB je tou správnou platformou pro urychlení tohoto procesu.

➔ **Trendem jsou dnes nanosítě používané k filtraci vzduchu, kapalin nebo jako antibakteriální filtry. Jsou nějaká zdravotní rizika, která s sebou**

➔ **Očekáváte v nejbližší době v oblasti vnitřního komfortu výraznější příklon k nanotechnologiím?**

Předpokládáme spíše neustálé zvyšování podílu pokročilých technologií v konkrétní aplikaci než skokové zavedení aplikace pokročilých materiálů. Podle našeho názoru se ve vysoce konkurenčním prostředí prosadí

Nové regionální VaV centrum nabízí nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy

Mnohaleté úsilí a vysoká odbornost akademických i vědeckých pracovníků Ústavu fyzikální elektroniky (ÚFE) při Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity se v roce 2010 zúročily založením **Regionálního VaV centra pro nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy - CEPLANT**. Centrum, které vzniklo díky finanční podpoře v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, poskytuje přístup k nejmodernějším technologiím povrchových úprav materiálů a odborné poradenství hlavně malým a středním podnikům v ČR.

Centrum CEPLANT se zaměřuje zejména na aplikovaný výzkum plazmových zdrojů a plazmových modifikací povrchů pro průmyslové odběratele. Vyvíjí nové metody a plazmové systémy pro úpravu povrchů nejrůznějších materiálů a provádí transfer těchto technologií do průmyslu. Jeho pracovníci jsou specialisty v oblasti plazmových úprav povrchu polymerů, skel, dřeva a kovů.

materiálů, nanášení tvrdých a ochranných tenkých vrstev nebo diagnostiky plazmatu a počítačových simulací.

UNIKÁTNÍ ZDROJE PLAZMATU

Díky dotaci mohlo být centrum vybaveno nejmodernějšími přístroji a zařadilo se tak k vyspělým evropským pracovištím. Kromě unikátních zdrojů plazmatu pro povrchové

arzenálu centra se dále nachází systém pro měření dynamického kontaktního úhlu, konfokální laserový mikroskop nebo profilometr. Pro plazmové úpravy povrchů a nanášení vrstev je centrum vybaveno například průmyslovou korónou, dielektrickými bariérovými výboji, magnetronovým naprašovacím systémem či plazmovými tryskami. V neposlední řadě pracoviště disponuje přístroji pro detailní a přesnou diagnostiku plazmatu. Tím se centrum stává špičkovým výzkumným střediskem, kde je soustředěna high-tech technologie pro oblast plazmatu a nanotechnologií.

Pracoviště je úspěšným řešitelem mnoha výzkumných projektů, z nichž k nejvýznamnějším patří projekt Ministerstva průmyslu a obchodu ČR řešený ve spolupráci s firmou Pegas Nonwovens. V rámci tohoto projektu byla vyvinuta průmyslově aplikovatelná technologie plazmové modifikace netkaných textilií, umožňující nahradit chemickou úpravu materiálu speciálními elektrickými výboji generujícími takzvané studené elektrické plazma. Současně se podařilo dosáhnout rekordní rychlosti opracování přímo na průmyslových výrobních linkách.

Mezi další úspěšné spolupráce s průmyslovými partnery patří například projekty Technologické agentury ČR s firmami Tonak a Semo. Pro firmu Tonak, významného světového výrobce klobouků, byla vyvinuta unikátní patentovaná technologie opracování plsti elektrickými výboji generovanými ve vzduchu. Nový proces umožnil zlevnění výroby, která je nyní i ohleduplnější k životnímu prostředí. Pro firmu Semo, největšího tuzemského producenta a prodejce osiv, byla vyvinuta

technologie zlepšující klíčivost semen účinkem nízkoteplotního plazmatu.

RYCHLE, FLEXIBILNĚ A ODBORNĚ

Kromě průmyslových partnerů v ČR centrum spolupracuje také s institucemi v zahraničí. K nejvýznamnějším zahraničním partne-

spektrum poradenských služeb při zavádění nových plazmových technologií do výrobních procesů, včetně možnosti pilotního testování plazmových úprav v rámci již stávajících výrobních linek. Nabízí také komerční služby v oblasti komplexních analýz materiálů a jejich povrchu.



Jeden z unikátních patentovaných plazmových zdrojů vyvíjených týmem CEPLANT - difúzní koplanní povrchový bariérový výboj (DCSBD)

rům patří Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (INP) v Německu, Competence Centre for Electrochemical Surface Technology (CEST) v Rakousku nebo Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa) ve Švýcarsku. Projekt CEPLANT se také jako jediná neněmecká instituce stal členem asociace INPLAS (Network of Competence of Industrial Plasma Surface Technology). INPLAS je síť organizací VaV, průmyslového sektoru a vědeckých a vzdělávacích institucí v Německu. Díky členství v INPLAS se tým projektu CEPLANT stal součástí nejdůležitějšího trhu v oblasti plazmových technologií a nanotechnologií.

Špičkové vybavení a tradice ÚFE v oblasti vývoje a aplikací nízkoteplotního plazmatu umožňuje centru rychle, flexibilně a vysoce odborně reagovat na požadavky zejména malých a středních podniků, ale i velkých průmyslových partnerů v oblasti aplikací plazmových a nanotechnologických povrchových úprav. Průmyslovým podnikům poskytuje široké

Díky svým technologiím a silným vazbám na české i evropské výzkumné skupiny je centrum CEPLANT špičkovým pracovištěm, na které se mohou firmy i výzkumné instituce obracet se svými problémy a potřebami, a to s vědomím, že se jim dostane kvalifikované podpory na úrovni současného stavu vědeckého poznání.

Rádi bychom Vás pozvali na konferenci organizovanou centrem CEPLANT na přelomu května a června 2014. Odborné veřejnosti a průmyslovým podnikům na ní budou prezentovány zejména dosavadní výsledky centra. V rámci konference proběhne i workshop, během kterého se účastníci seznámí s laboratořemi a přístrojovým vybavením centra a navíc budou mít možnost otestovat různé plazmové technologie i na vlastních vzorcích. Více informací o konferenci lze nalézt na webových stránkách centra.

www.ceplant.cz



Nízkotlaký magnetronový naprašovací systém určený k vytváření nanokompozitních tenkých ochranných vrstev na površích materiálů

Projekt CEPLANT nevznikl „na zelené louce“. Navazuje na více než 50letou tradici ÚFE v oblasti výzkumu, vývoje a aplikací nízkoteplotního plazmatu, nanotechnologií a spolupráce s průmyslovými podniky. Výzkumný tým se skládá z bezmála 50 výzkumných pracovníků, techniků a doktorských studentů. Jedná se o špičkové odborníky z oblasti aplikovaného výzkumu nízkoteplotního plazmatu, a to jak za nízkého, tak za atmosférického tlaku, dále pak technologii povrchového opracování

úpravy materiálů a tvorbu nových nanomateriálů tak CEPLANT disponuje špičkovými přístroji pro oblast povrchové a objemové analýzy materiálů, například skenovacím elektronovým mikroskopem (SEM) k zobrazování povrchů s prostorovým rozlišením až 1 nm, rentgenovým fotoelektronovým spektroskopem (XPS) k velice přesné analýze chemické a elektronové struktury povrchů materiálů či nanoindentorem umožňujícím měření mikro a nanotvrdosti povrchů. V přístrojovém

CEPLANT



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

Speciální tkaniny umožňují vojákům stát se téměř neviditelnými



Původně se tato síta vyráběla z přírodního hedvábí a asi málokdo ví, že bourec morušový, motýl, jehož výtěšek je základní surovinou pro výrobu přírodního hedvábí, se choval přímo v Moravské Chrástové na česko-moravském pomezí. Tato síta se původně používala v obilných mlýnech, dnes nacházejí uplatnění při výrobě medu, škrobu, těstovin, mléka a v dalších potravinářských oborech.

TECHNICKÁ SÍTA: ŠIROKÉ SPEKTRUM UPLATNĚNÍ

Silk & Progress vyrábí síta především z polyamidu a polyesteru, v menší míře z polypropylenu a polyetyleny. Síta mají atesty dokladující, že tyto výrobky vyhovují hygienickým požadavkům na produkty určené pro styk s potravinami a pokrmu.

Potravinářský průmysl však není zcela jediným uživatelem technických sít,

V Evropě existují pouze tři firmy, které vyrábějí speciální technická síta o velikosti oka 42 µm. Jednou z nich je firma Silk & Progress z Moravské Chrástové.

dalšími obory, které při své činnosti a výrobě používají síta z firmy Silk & Progress, jsou: věda a výzkum (vědecká pracoviště, laboratoře, univerzity), zdravotnictví, stavebnictví, chemický, sklářský, kosmetický a farmaceutický průmysl, zemědělství, polygrafie a sítotisk, ošetřování vzácných archiválií, těžba kaolínů, veškeré obory zabývající se ekologií, filtrací a výrobou filtračních médií. Pro farmaceutický průmysl jsou určeny antistatické tkaniny s podílem nerezového a uhlíkového vlákna. Tyto produkty jsou vhodné do výbušných prostředí.

TKANINY PRO VOJENSKÉ ÚČELY

V současnosti je ve světě mnoho válečných a bezpečnostních konfliktů. Armády celého světa se snaží stále lépe ochránit své vojáky, a to nejen dokonalejší technikou a výzbrojí, ale i výstrojí. Na maskování

výstroje je proto kladen požadavek, aby osoba co nejvíce splývala s pozadím. Proto je pro viditelnou a blízkou infračervenou část spektra požadována podobnost odrazu světla od maskované osoby s odrazem světla od pozadí, před nímž se tato

osoba nachází, tzv. neviditelnost. Proto Silk & Progress spolu s firmou Intercol vyvinula několik typů tkanin na batohy, neprůstřelné vesty, taktické vesty a další výstrojní součásti, které splňují požadavky AČR i dalších armád.



Vysokoprodukční jehlový tkalcovský stav s pružnou jehlou

NEJHEMNĚJŠÍ VLÁKNA ODĚVNÍHO PRŮMYSLU

V současné době se Silk & Progress podílí ve spolupráci s jinými textilními firmami sdruženými v klastru technických textilií Clutexu a vývoji dalších plošných a vrstvených textilií s nanovláknennou membránou Nanoprotex (výrobce je firma Nanoprotex) k ochráně a pro větší komfort vojáků. Tato nanovláknenná membrána má extrémně vysokou paropropustnost, tedy schopnost velmi dobrého odvodu tělesných výparů a výbornou regulaci tělesné teploty.

Vlastnosti membrány jsou dány unikátní nanovláknennou strukturou a průměrem nanovláken pouhých 150 nm (500krát tenčí než vlas). Jedná se o nejhejnější vlákna, která kdy byla použita v oděvním průmyslu. Díky unikátním technologiím, jež se využívají při výrobě těchto nanovláknenných membrán a jejich laminaci, se hydrostatická odolnost pohybuje od základních 5000 mm až po 20 000 mm při zachování extrémně vysoké paropropustnosti, tedy pod Ret 1,5 Pa.m².W⁻¹ u dvouvrstevných laminátů. V případě vodního sloupce vysokého 20 000 mm jde již prakticky o nepromokavou látku. ➔

České nanonátěry – naděje pro zlepšení kvality ovzduší

Znečištěné ovzduší je závažný problém ve většině velkých měst a průmyslových aglomeracích po celém světě, Českou republiku nevyjímaje. Cesty k jeho zlepšení jsou složité a teprve nově se ukazuje fotokatalýza jako možné řešení tam, kde ostatní nástroje již selhávají.

Hlavním zdrojem znečištění jsou průmyslová výroba, automobilová doprava a regionálně i spalování fosilních paliv v domácnostech. Ve znečištěném ovzduší je rozptýlena široká škála cizorodých látek, které se tam dostávají v důsledku činnosti člověka. V souhrnu je pro ně používán pojem imise. Tento pojem je někdy zaměňován s pojmem emise, který označuje látky emitované zdrojem znečištění do ovzduší, a to přímo na výstupu z tohoto zdroje. Imise jsou pak výsledným „koktejlem“ cizorodých látek, který byl vytvořen rozptýlením, vzájemnými reakcemi a promícháním emisních látek v ovzduší. Konkrétní chemické složení imisí se regionálně může odlišovat podle struktury zdrojů znečištění.

Imise v současném světě negativně ovlivňují jak životní prostředí, tak i zdravotní stav obyvatelstva na rozsáhlých územích. Vstup výskytu alergií, astma, rakovina vlivem imisí se stává stále větším problémem, který přináší také reálné a stupňující se škody v ekonomice i sociální oblasti. Úkol snížit koncentrace škodlivých látek v ovzduší je stále naléhavějším, jeho řešení však doposud nebylo vůbec jednoduché.

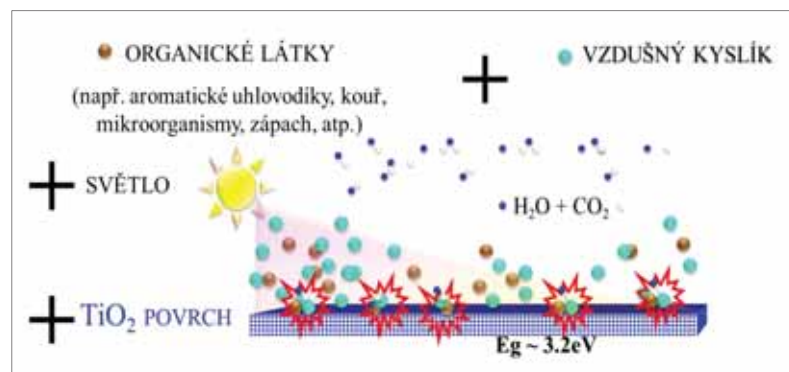
Zásadního zlepšení kvality ovzduší by bylo možno dosáhnout masovým zavedením nových bezemisních, nízkoemisních a čistících technologií, které nebudou vzduch znečišťovat prakticky vůbec. Dosažení takového cíle však není v několika dalších dekádách realistické.

NEVYČERPATELNÝ OXIDAČNÍ EFEKT

Evropská unie a v jejím rámci i Česká republika patří do té části světa, kde je otázkám kvality ovzduší a opatřením na snížení jeho znečištění imisemi věnována dlouhodobá pozornost. Snahou je aktivně prosazovat opatření

obyvatelstva ČR a toto teritorium představuje 22% její rozlohy.

V posledních čtyřech letech byly uzákoněny nové imisní limity, závazné v celé EU, které však ve většině evropských měst nejsou



Princip fotokatalýzy

dodržovány. Situace je značně problematická zvláště poté, co International Agency for Research on Cancer (IARC), součást World Health Organization (WHO), klasifikovala v květnu 2012 spaliny z dieselových motorů jako karcinogenní pro člověka (Group 1). Direktiva EU 1999/30/ES zároveň požaduje výrazné snížení emisí oxidů dusíku, a to již od ledna 2010 ve všech členských zemích EU, a nedávne snížení povolených koncentrací benzo(a)pyrenu pod 2 ppb (dvě miliardtiny) reaguje na jeho vysokou nebezpečnost nejenom v ovzduší, ale také ve spodních vodách.

VELMI NÍZKÉ KONCENTRACE NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Ukazuje se, že zaměření na snižování množství emisí cestou legislativních, admi-

protihlukových bariérách a dalších objekttech vytvořit vysoce oxidační fotokatalytický povrch, který dokáže zredukovat i velmi nízké koncentrace organických a některých anorganických látek obsažených ve vzduchu. Tento druh „čističky vzduchu“ má proti „standardním“ technologiím několik zásadních výhod:

1. Dokáže velmi efektivně redukovat nejen nejnižší koncentrace polutantů, ale hravě zvládne i koncentrace mnohonásobně překračující imisní limity, jelikož likviduje volné molekuly imisních látek a zároveň suspendované částice PM2,5 a menší.

2. Má dlouhodobou, teoreticky časově neomezenou funkčnost a prakticky nulové náklady na provoz a údržbu.

3. „Čistička vzduchu“ v otevřeném prostoru pomáhá denní světlo a vítr.

Fotokatalýza je fyzikální proces vedoucí k oxidačnímu rozkladu látek za přítomnosti fotokatalyzátoru, jímž je světlo. Je-li materiál s fotokatalytickými vlastnostmi vystaven světelnému záření vhodné vlnové délky, aktivuje se jeho povrch a spustí se charakteristická reakce. Světelná kvanta jsou pohlcována polovodičovou elektronovou strukturou fotokatalyzátoru, což vede k separaci kladných a záporných nábojů. Následně osvětlený povrch fotokatalyzátoru „krade“ elektron z čehokoli, co mu jej může poskytnout, a umožňuje tak kyslíku oxidovat téměř veškeré organické i některé anorganické látky, se kterými přijde do kontaktu. Tím je zahájen sled degračních reakcí vedoucích postupně přibližně s padesátiprocentní účinností až k neškodným minerálním produktům, jako jsou molekuly vody a oxidu uhličitého.

Mezi látky rozložitelné fotokatalýzou patří například oxidy dusíku, oxidy síry, oxid uhelnatý, ozón, čpavek, sirovodík, chlorované uhlovodíky, dioxiny, chlorbenzen, chlorfenol, jednoduché uhlovodíky, aromatické uhlovodíky (benzen, fenol, toluen, etylbenzen), pesticidy a také bakterie, viry, houby nebo částice mikropachu.

ZLOM PŘINESLA DRUHÁ GENERACE NÁTĚROVÝCH HMOT

Fakt, že fotokatalýza účinně rozkládá velmi širokou škálu imisních látek, je znám, ověřen a prozkoumán mnoha tisíci experimentů a stovkami vědeckých studií, které byly

uskutečněny od sedmdesátých let po celém světě. Praktickému využití fotokatalýzy pro čištění ovzduší však dosud bránila nízká fotokatalytická účinnost produktů, které byly na trhu dostupné. Ta se pohybovala pod úrovní 5% účinnosti čistého fotokatalyzátoru. Zlom přišel v roce 2008, kdy na trh vstoupila druhá generace nátěrových hmot s fotokatalytickým efektem. Společnost Advanced Materials – JTT nabídla svůj patentovaný typ nátěrových hmot (s označením FN), jehož účinnost se blíží účinnosti čistého fotokatalyzátoru, čímž výrazně překonává kvalitu produktů první generace. Vysokou fotokatalytickou účinnost zajistil nový druh pojiva, které po zaschnutí na povrchu vytvoří minerální nátěrovou porézní vrstvu s ukotveným fotokatalyzátorem tvořeným nanočásticemi TiO₂. To je zásadní rozdíl proti fotokatalytickým nátěrovým hmotám první generace s pojivem na bázi silikátu nebo sol-gel, které redukuje fotokatalytickou účinnost tím, že obalí drtivou většinu nanočástic TiO₂ a zablokuje fotokatalytický efekt. Speciální minerální pojivo nátěru FN vytvoří vysoce porózní houbovitou strukturu a nanočástice fotokatalyzátoru jsou vytlačeny na povrch. Jeden metr čtvereční pokrytý nátěrem FN tak v sobě obsahuje 500 m² fotoaktivní plochy obsahující nanočástice TiO₂, které umožňují, aby probíhal fotokatalytický proces.

Metodika laboratorního měření účinnosti fotokatalytické degradace je v současnosti

V závislosti na druhu látky se fotodegradaci rozklad pohybuje na úrovni 40–60% při jednom kontaktu látky s excitovaným povrchem fotokatalyzátoru. Často se také měří tzv. samočističí efekt (fotokatalytické povrchy mají samočističí vlastnosti).

ZÁKLADNÍ OTÁZKA

Úroveň fotokatalytické účinnosti produktu při degradaci polutantů je pro praktickou využitelnost k účinnému čištění ovzduší zcela zásadní a pro dekontaminaci měst, jako jsou Třinec nebo Ostrava, nelze použít žádný produkt, který nevykazuje účinnost alespoň 30% teoretického maxima. Lze demonstrovat, že pokud se na ploše o průměru 1 km použijí různé fotokatalytické nátěrové hmoty a uvažujeme-li o imisemi kontaminovaném vzduchu o výšce 300 m, dopracujeme se k objemu 235 500 000 m³ ošetřeného vzduchu.

Do úvahy jsou zahrnuty faktory jako proudění a turbulence vzduchu, různé úrovně koncentrací imisí, největší znečištění v průmyslových a městských aglomeracích v nejnižších vrstvách atmosféry do 300 m, typ a zdroje znečištění, velikost vhodných ploch pro vytvoření fotokatalytických povrchů na daném území a různá intenzita UV záření v závislosti na zeměpisné šířce a ročním období.

Základní otázka, kterou je nutno řešit, zní: Jak velkou plochu je nutné ošetřit fotokataly-

sol-gel kompozice		
průměrná fotokatalytická účinnost (x%) degradace polutantů	e	5%
denní hmotnostní množství polutantů v 1m ³ vzduchu (v g)	m	0,000 035
rozměr území, kde má být čištěno ovzduší (v m ²)	a	785 000
uvažovaná výška vzduchového sloupce (v m)	h	300
průměrná rychlost proudění vzduchu k fotokat. ploše (m/s)	v	0,2
průměrná doba denního světla (v s)	t	28 800
velikost fotokatalytické plochy (v m ²)	pa	
• 1m ² fotokat. plochy vyčistí 1m ³ vzduchu za 5 s ... za 8hod. vyčistí 5 760 m ³ vzduchu od e% polutantů ... tj. od (m x e%) gramů polutantů • čištěný prostor ovzduší obsahuje (a x h x m) gramů polutantů za den		
$pa = (a \times h \times m) : (t \times v \times e \times m)$ $pa = (785\,000 \times 300 \times 0,000\,035) : (28\,800 \times 0,2 \times ((0,000\,035 : 100) \times 5))$ $pa = 8\,242,5 : 0,01008$ $pa = 817\,708,3\,m^2$		

Výpočet nutné minimální plochy pro dekontaminaci vzduchu ve městech

velmi dobře zvládnuta. V ČR dokáže příslušné analýzy degradace konkrétních látek kvalifikovaně provádět několik vědecko-výzkumných pracovišť, která jsou vybavena jak potřebnou laboratorní technikou, tak i kvalifikovanými pracovníky.

Ke stanovení kvality fotokatalytické účinnosti konkrétního materiálu je zapotřebí provádět testování ideálně pomocí kombinace testů využívajících více modelových látek, například NO_x podle normy ISO 22197-1, a VOC, jako je hexan, aceton, toluen, formaldehyd nebo n-butanol, přičemž za teoretické maximum fotokatalytické účinnosti lze považovat účinnost čistého fotokatalyzátoru TiO₂ (jako standard je používán materiál Degussa P25).



Velikost vzdušné hmoty, kterou je nutné čistit na kruhovém území města o průměru 1 km a výšce vzduchového sloupce 300 m

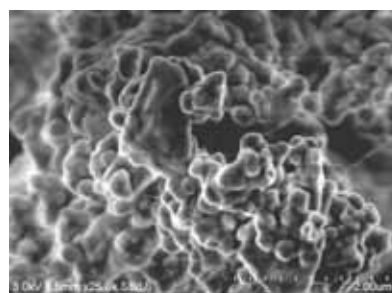
tickými nátěry s různou úrovní účinnosti, aby byly během jednoho dne v daném prostoru odstraněny z ovzduší všechny fotokatalyticky degradovatelné polutanty? Použijeme-li zjednodušený výpočet, dojdeme k zajímavým číslům. Při účinnosti produktu 5% je nutné natřít téměř 1 000 000 m² plochy. V případě, že účinnost produktu je 50% (10krát vyšší než v minulém případě), stačí natřít pouze desetinu plochy, tj. necelých 100 000 m².

Je zřejmé, že v případě využití nátěrových hmot s nízkou fotokatalytickou účinností je k dosažení významnějšího efektu třeba natřít příliš velký rozsah ploch, což může v podmínkách husté městské zástavby představovat prakticky neřešitelný právní a organizační problém, nehledě na mimořádně vysoké náklady takové operace.

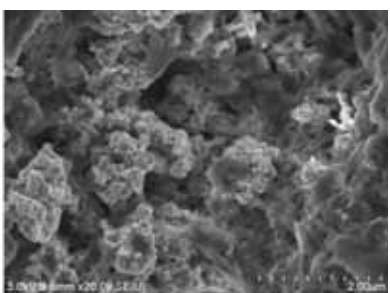
Praktické využití nátěrových hmot s fotodegradativní účinností přes 50% je snadné a ekonomicky úsporné. Investice do pokrytí 82 000 m² zdí, fasád, střešních konstrukcí by při dnešních cenách činila přibližně 29 000 000 Kč a polutantů zbažených ovzduší by bez jakýchkoliv dalších nákladů na energii a údržbu dosahovalo objemu 235,5 milionu m³ po dobu minimálně 10 let.

V Ostravě se právě připravuje projekt největší fotokatalytické čističky na světě, který má demonstrovat výhody této technologie v podmínkách České republiky. Realizátorem projektu je firma Nano4people. Natřená budova o velikosti Národního divadla bude schopna ročně vyčistit přes 15 miliard m³ vzduchu, eliminovat negativní dopad ročního provozu dvou městských autobusů a zůstat přitom čistá. ➔

Pavel Šefl, Jan Procházka



Fotokatalytická nátěrová hmota první generace – nanočástice TiO₂ obalené silikátovým pojivem připomínající „zrní v pudinku“, bez kritického přístupu vzduchu k povrchu nanočástic TiO₂ (vlevo). Fotokatalytická nátěrová hmota FN druhé generace – nanočástice TiO₂ – jsou vytlačeny na povrch pojiva, v jehož houbovitě síti jsou pevně uchyceny a umožňují kontakt nanočástic s kontaminovaným vzduchem (vpravo)



zaměřená na zlepšování stavu ovzduší. Stát se snaží řešit problém se znečištěným ovzduším dvěma cestami. Jednou jsou legislativní a administrativně-správní opatření (emisní a imisní limity s velmi nepopulární možností omezení automobilové dopravy a průmyslové výroby s následnými negativními dopady na ekonomiku). Tou druhou jsou dotační programy na podporu zavádění moderních nízkoemisních technologií a zařízení na čištění vzduchu od emisí u jejich zdroje.

S novou generací fotokatalytických nátěrů vyvinutých v České republice, se rýsuje třetí možnost – dekontaminace ovzduší pomocí nevyčerpateľného oxidačního efektu nátěrů s obsahem nanočástic TiO₂, které imise na svém povrchu doslova oxidačně spálí.

Efekt opatření a nástrojů dosud používaných státem není dostatečný a situace v oblastech s nejvíce znečištěným ovzduším se v posledních pěti letech v zásadě nelepší, a to i přes rozsáhlé prostředky, které byly v této oblasti investovány s využitím fondů EU. Podle údajů ministerstva životního prostředí žije na území se zhoršenou kvalitou ovzduší 51%

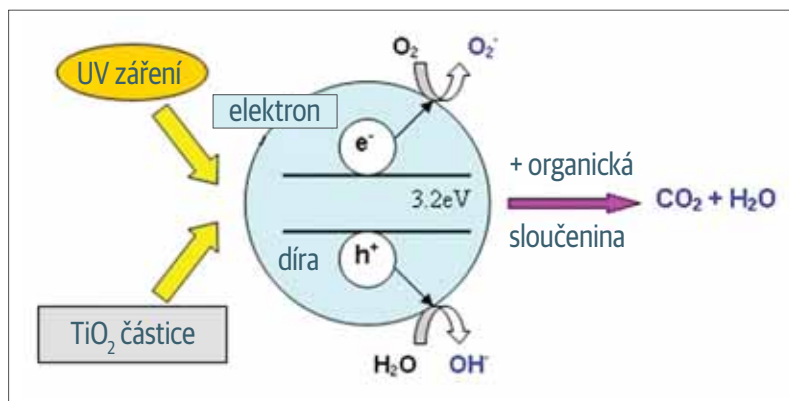
nistrativně-správních regulačních opatření a dotačních programů na zavádění moderních technologií naráží na obtížné překonatelné ekonomické, sociální a politické hranice a také na technické limity využívaných technologií.

Současné technologie na čištění vzduchu, využívající filtrace, sorbce, absorpce nebo elektromagnetického odlučování, od emisí u jejich zdroje dokážou snižovat vysoké koncentrace polutantů, ale nejsou schopny si poradit s velmi nízkými koncentracemi značně nebezpečných látek a jejich malými prachovými částicemi. Možnosti dnešních technologií jsou prakticky vyčerpány a pro čištění ovzduší od imisí jsou nepoužitelné.

Pokrok v oblasti nanotechnologií nabízí v současnosti nové řešení, které umožňuje snížit koncentrace nebezpečných imisních látek, a tím významně zlepšit kvalitu ovzduší. Jedná se o novou generaci multifunkčních nátěrových hmot s mimořádně silným fotokatalytickým efektem. S pomocí těchto nátěrů lze na zdech, střeších, mostech,

Multifunkční fotokatalytické textilie: široká škála praktických uplatnění

V rámci projektu NANOCOVERT – Vodné nanodisperze pro funkční povrchové úpravy podporované Technologickou agenturou České republiky (TA01010613, doba řešení 01/2011-12/2014) probíhá **vývoj textilních materiálů s vysokou přidanou hodnotou, které mají schopnost rozkládat organické polutanty**. Tato schopnost je založena na fotokatalytické aktivitě zakotvených nanočástic oxidu titaničitého v krystalické modifikaci anatas.



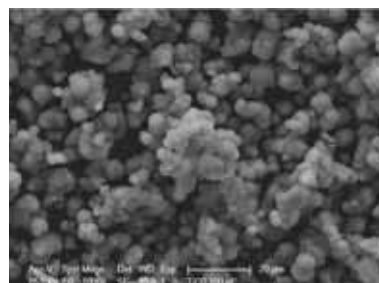
Princip fotokatalytického jevu

Princip fotokatalytického jevu spočívá ve vybuzení elektronů z valenčního pásu do vodivostního pásu při dopadu UV záření. Důsledkem je vznik volných radikálů schopných štěpit organické vazby a rozkládat tak organické molekuly na vodu, oxid uhličitý a minerální kyselinu.

Jedním z cílů řešení projektu bylo využití textilních povrchů jako nosiče fotokatalytických nanočástic oxidu titaničitého a získání textilií se samočisticími a antibakteriálními vlastnostmi umožňujícími degradovat organické látky a vzdušné polutanty (např. formaldehyd).

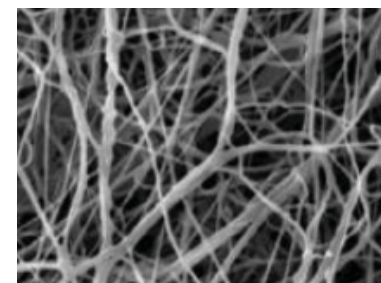
K získání takových textilních materiálů bylo přitom třeba vyřešit všechny nutné předpoklady:

- » Připravit stabilní disperzi nanočástic TiO_2 tak, aby nedocházelo k jejich aglomeraci v průběhu skladování a při aplikaci na textilie, vyvinout účinný dispergační systém kompatibilní se všemi pomocnými prostředky používanými v rámci aplikace.
- » Vyvinout účinný systém ochraňující textilní vlákna včetně jejich vybarvení nebo jiných finálních úprav před fotokatalytickým poškozením tak, aby nedošlo k potlačení fotoaktivity upravené textilie.



Nanočástice TiO_2

- » Navrhnout a optimalizovat technologii aplikace fotokatalytického systému zaručující pevné zakotvení nanočástic TiO_2 na vlákne.
- » Navrhnout metodiku testování fotokatalytického efektu upravených textilií.
- » Ověřit ekologickou a toxikologickou nezávadnost navrženého systému. Uvedené podmínky se podařilo úspěšně vyřešit a optimalizovat, dokonce byly vypracovány směrné technologie pro



Použitá polyamidová nanovlákna

(řada SIPURINO) tvořícího bariéru mezi fotoaktivními nanočásticemi a vláknem – nedochází k fotokatalytickému poškození textilie (ztrátě pevnosti, změně odstínu, žloutnutí), což bylo potvrzeno dlouhodobým sledováním. Důležité přitom je, že upravené textilie jsou fotoaktivní i na běžném denním světle, které obsahuje UV záření.

Hodnocení fotoaktivity včetně stálosti efektu v systémech údržby je provádě-

Tyto materiály nacházejí uplatnění při výrobě interiérových a nábytkových textilií, záclon, speciálních filtrů a ochranných oděvů.

kombinované multifunkční úpravy textilních materiálů z přírodních i syntetických vláken – například kombinace samočisticí a antimikrobiální schopnosti s nehořlavým nebo hydrofobním (vodo-odpudivým) efektem nebo aplikace fotokatalytické úpravy na materiály se zabudovaným antistatickým vláknem.

Vzhledem k aplikaci speciálně navrženého ochranného systému – kopolymerní nanodisperze s obsahem siloxanu

no jak krátkodobými, tak dlouhodobými testy. Nejrychlejší je orientační test založený na rozkladu organického barviva (Oranž 1) nebo měření barevné změny kyseliny askorbové. Další možností je sledování ztráty hydrofobity textilie po nánosu vodo-odpudivého parafínu, například měřením úhlu skoulení kapky vody po nakloněné rovině (rozkladem parafínu tento úhel stoupá), rychlosti absorpce obarveného roztoku tkaninou

nebo sledováním poklesu charakteristických pík parafínu metodou FTIR (Fourierova transformační infračervená spektroskopie).

Tyto materiály nacházejí uplatnění při výrobě interiérových a nábytkových textilií, záclon, speciálních filtrů a ochran-



Fotokatalytické materiály nacházejí uplatnění při výrobě interiérových a nábytkových textilií

ných oděvů (PPE), které jsou vhodné i do čistých prostředí, protože, jak bylo zjištěno, uvedenou úpravou nedochází ke zvýšení uvolňování prachových částic (linting). ➔

Lenka Martinková
INOTEX, spol. s r. o., Dvůr Králové n. L.

Spolupřítel projektu:
Centrum organické chemie, s. r. o.
INOTEX, s. r. o.
SYNPO, a. s.
České technologické centrum pro anorganické pigmenty, a. s.
Technická univerzita v Liberci
Státní zdravotní ústav

Při zpracování technického textilu jsou kvalitní nůžky nepostradatelné

Dobře vyrobené nůžky jsou v textilním průmyslu stále jedním z neopominutelných nástrojů. V dnešní době moderních technických textilií jsou však již klasické krejčovské nůžky pro celou řadu aplikací nevyhovující. Jejich místo nahrazují speciální průmyslové nůžky, které obstojí při zpracování i těch nekomplikovanějších materiálů a látek.

Pro společnost Techni Trade, která se specializuje především na řezné nástroje a strojní nože, bylo rozšíření produktové řady o tento sortiment logickým krokem a již několik let úspěšně dodává profesionální nůžky do výrobních podniků nejen v České republice.

Zastupovanými společnostmi v oblasti profesionálních nůžek jsou pro svou tradiční kvalitu především výrobci z německého Solingenu. Přímý vztah s těmito výrobci umožňuje dosáhnout výrazných cenových úspor a zároveň zajistit nabídku širokého portfolia produktů, která umožňuje výběr optimálního nástroje pro konkrétní použití.

U profesionálních nůžek na technický textil je samozřejmostí vysoce kvalitní ocel, která se vypořádá i s těmi nejnáročnějšími textilními materiály. Většina nůžek je vyrobena z kvalitní uhlíkové oceli o tvrdosti od 56 HRC do 60 HRC, přičemž vyšší tvrdost zpravidla zaručuje delší životnost. Kromě uhlíkové oceli je možné k výrobě nůžek použít rovněž nerezovou ocel, která má mírně nižší tvrdost, obvykle 56-58 HRC.

LEHČÍ NŮŽKY, MENŠÍ NÁMAHA

Mezi tyto speciální nůžky patří například nůžky pro technické tkaniny a vlákna (kevlar, aramid, twaron, skleněná vlákna apod.), které jsou potaženy keramickou vrstvou oxidu křemíku, jež zaručuje účinnou ochranu proti opotřebení ostří. Tato vrstva zároveň působí proti oxidaci, zaručuje lehký chod nůžek díky minimalizaci koe-

nůžek. Dalším typem jsou nůžky s teflonovým nebo pochromovaným povrchem, které jsou pro svůj nelepivý povrch vhodné zejména k laminování.

Všechny typy nůžek mají ergonomicky tvarovanou rukojeť, je přizpůsobena celodennímu či dlouhodobému používání. Tyto rukojeti mohou být buď celokovové nebo plastové. Záměna kovových rukoje-

Většina průmyslových nůžek má na jedné nebo na obou čepích mikrozoubky, které umožňují stříhání bez prokluzu.

JEDNY NŮŽKY, JEDEN MATERIÁL

Do sortimentu profesionálních nůžek na textil patří rovněž velice oblíbené ruční elektrické nůžky s karbidovými čepelemi, které jsou vhodné pro stříhání vlny, bav-

provoz je možný ze sítě nebo na nabíjecí akubaterii.

Přestože je většina nůžek na technické tkaniny vhodná pro stříhání skelných a karbonových vláken, Aramidů i Dyneem, jeden pár nůžek by se měl vzhledem k odlišným vlastnostem těchto materiálů vždy používat pouze pro jeden z nich (případně jeden pár pro Aramid a Dyneemu a druhý pár pro skleněná a karbonová vlákna). Nezanedbatelné se tak prodlouží životnost nůžek.

Kromě profesionálních nůžek společnost Techni Trade nově nabízí rovněž další nástroje pro textilní průmysl. Patří mezi ně nopovací kleště, tkalcovské pinzety s jehlou, háčky a další pomůcky s širokou nabídkou velikostí a rozměrů pro začisťování a odstraňování příměsí, jako jsou například nopky, uzlíčky a nečistoty z textilií. Pro značkování textilu, kůže a papíru různými vystříženými otvory jsou velmi oblíbené celokovové značkovací neboli vyštipovací kleště, případně tzv. revolverové děrovací kleště.

Do průmyslových elektrických rotačních nůžek na textil dodává společnost Techni Trade náhradní čepele, které mají ve většině případů standardní průměr 50 mm a tloušťku 5,7 nebo 10 mm. Čepele mohou být kruhové nebo mnohoúhelníkové. ➔

Ing. Petra Švecová
Techni Trade s. r. o.
www.techni-trade.com



Nůžky Solingen na technický textil

ficientu tření a zabraňuje možné reakci mezi stříhaným materiálem a kovem. Chemicky indiferentní vlastnosti povlaku aktivně chrání nůžky proti znečištění, což je velkou výhodou například při stříhání kompozitních materiálů, a zároveň usnadňuje údržbu

tí za syntetické materiály umožňuje nezanedbatelně zmenšit hmotnost nůžek. Lehčí nůžky vyžadují menší námahu, únavu, bolesti svalů a riziko neuromuskulárního onemocnění spojené s dlouhodobým používáním nůžek tak výrazně klesají.

ny, kůže, gumy, papíru, tapiserií a dalších materiálů. Výhodou těchto nůžek je, že při stříhání nedochází k podstříhnutí látky, jako například u kotoučových řezaček. Nůžky jsou určeny pro stříhání jedné nebo dvou vrstev (maximálně 2 mm) a jejich

» **Nanotechnologie, technický textil**

Téma číslo

Ing. Jiří Ošlejšek (HEDVA): „Vývoj speciálních úprav probíhá neustále, čelní pozici v něm jsme nikdy neztratili“

Hedvábnická výroba akciové společnosti HEDVA vychází z dlouholetých tradic přenášených z pokolení na pokolení. V současné době je soustředěna do dvou tkalcoven: v závodě v Moravské Třebové se vyrábí hladké listové zboží, Hedva Brokát v Rýmařově vyrábí žakárenské tkaniny, kravaty a další pánské módní doplňky. Výrobky z obou závodů jsou zušlechťovány v závodě O2 Moravská Třebová. O způsobech úprav technického textilu, které provádí HEDVA, jsme hovořili s generálním ředitelem a předsedou představenstva společnosti Ing. Jiřím Ošlejškem.

➔ **Jaké druhy technických tkanin v současnosti vyrábíte?**

HEDVA se zaměřuje na výrobu tkanin z umělého a syntetického hedvábí, přírodní materiály jsou zpracovávány jen okrajově. Sortiment technických tkanin tvoří: padákoviny, tkaniny na horkovzdušné balóny, spací pytle, stany pro vysokohorskou turistiku, lehátka, sluníky a zahradní nábytek, batohoviny, mimořádně pevné tkaniny z cordury, tkaniny pro zdravotnictví, pro elektrotechnický průmysl, tkaniny na rozvody vzduchu a izolace, tkaniny pro speciální pracovní ošacení a podkladové tkaniny pro nanosování.

➔ **Jaké úpravy těchto technických tkanin provádíte, jaké vlastnosti technické tkaniny těmito úpravami získáváte?**

Zde si dovoluji uvést jen ty nejvíce požadované, které máme na špičkové úrovni. V první řadě se jedná o vztah tkaniny k vodě. Interně je označujeme Hf, Teflon, UZARAIN. Ve vztahu k vodě jsou vodoodpudivé až vodonepropustné (sloupec vody od 0,1 až do 50 m). Speciální permanentní Hf úprava udržuje vodonepropustnost



Ing. Jiří Ošlejšek

a paroprodyšnost na základních parametrech i po 70násobném vyprání a použití při mrazivých teplotách až -40 °C.

Vztah tkaniny ke vzduchu řešíme úpravou označovanou UZAERO, dávající tkanině částečnou až úplnou neprodyšnost.

Třetí nejvýznamnější úpravou, řešící vztah tkaniny k ohni, námi označovanou

jako NOFLAM či UWAFLAM, je zajištění nehořlavosti.

➔ **Kdy jste se speciálními úpravami tkanin začali a jak na tom tehdy byla v tomto ohledu konkurence?**

V roce 1960 bylo v národním podniku HEDVA, tkalcovny hedvábí, založeno vlastní výzkumné středisko. HEDVA, a. s., je jeho nástupcem. Významný rozvoj speciálních úprav pokračoval v osmdesátých a devadesátých letech a trvá dodnes. Čelní pozici jsme nikdy neztratili.

➔ **Jaké technologie k těmto úpravám používáte? Spolupracujete při jejich vývoji s jinými společnostmi?**

Do konce devadesátých let jsme drželi výhradně vlastní vývoj. Od roku 2000 těsně spolupracujeme s vývojovými středisky výrobců chemikálií. Z pohledu strojně-technologického jsme zaměřeni na technologii foudardovou a nanosování.

➔ **Prošly tyto technologie v posledních letech obecně nějakými zásadními změnami?**

Obě technologie se neustále vyvíjejí.



V loňském roce se společnost HEDVA zúčastnila mezinárodního veletrhu technických textilií Techtext ve Frankfurtu nad Mohanem

➔ **Používáte nebo hodláte v dohledné době k úpravě tkanin používat také nanovlákná?**

Ano, úzce spolupracujeme s výrobcem nanovláken.

➔ **Předpokládáte, že nanovlákná najdou v oblasti textilu v nejbližších letech výraznější uplatnění? V jakých segmentech to podle vás bude?**

Uplatňují se již dnes, především v outdoorovém oblečení, a v nejbližším období je doplní potřeba pro zdravotnictví, armádu atd.

➔ **Plánujete vaše portfolio technických tkanin v dohledné době rozšířit?**

Určitě ano, podle požadavků trhu neustále probíhá vývoj nových konstrukcí a finálních úprav.

➔ **Můžete prozradit vaše největší zákazníky v oblasti technických tkanin? Máte odběratele také v zahraničí?**

Technické tkaniny dodáváme na tuzemský i zahraniční trh. ➔

Petr Jechort

Česká firma začala vyrábět prachuvzdorné lůžkoviny a hračky z nanotkaniny

Společnost nanoSPACE jako první na světě zahájila výrobu bariérových povlaků z nanovláken. Tento zcela inovativní způsob ochrany proti prachovým roztočům a jejich alergenům řadí nanoSPACE mezi přední světové výrobce ochranných povlaků na lůžkoviny. Veškerá výroba přitom probíhá v České republice.

Novinkou loňského roku byly originální ručně šité hračky s nanotkaninou, která zabraňuje shromažďování prachových roztočů a jejich alergenů ve výplni. Hračky „gaučáci“ jsou zdravou a čistou variantou hraček pro děti, včetně těch, co trpí alergiemi na prachové roztoče a zvířata. Každá hračka je unikátní a jedinečná, na jejich výrobu se využívá nezměrné množství látek a vzorů. Hračky jsou si proto barevně podobné, ale nejsou totožné.

Alergií na prachové roztoče trpí přibližně 30 % populace. Mírnější formy alergie se projevují kýcháním, smrkáním a slzením po probuzení, rozvinutější formy alergie mohou mít podobu astmatických potíží. Účinným prostředkem, který je odborníky doporučován pro zmírnění alergické reakce a obtíží s touto reakcí spojených projevů, je používání ochranných bariérových povlaků na matrace a lůžkoviny. Textilní materiály, které jsou v současnosti nabízeny jako bariéra proti průniku alergenů, jsou převážně velmi husté tkané tkaniny na bázi bavlny nebo směsových materiálů. V mnohých případech jsou ještě opatřeny různými chemickými úpravami, jejichž účelem je zabránit množení roztočů a případně bakterií.

Nevhodnost použití klasických tkanin jako bariérového materiálu pro prostup alergenů souvisí se strukturou materiálu a způsobem jeho používání. Přestože má tkanina velkou hustotu nití, velikost pórů mezi jednotlivými nitěmi je větší než je velikost alergenů. Alergeny mohou tedy z lůžkovin prostupovat na povrch

a způsobovat alergické potíže. „Standardní tkaniny se zhuštěnou strukturou jsou podle studie, kterou máme k dispozici, úspěšné asi v 60 %,“ říká Marcela Munzarová, ředitelka pro obchod a marketing české firmy Nanovia, která materiály testovala.



Velikost pórů ve struktuře submikronových vláken je podstatně menší než velikost roztočů a jimi produkovaných alergenů

S VELKOU MÍROU POHODLÍ

Nanovláknenná bariéra, která je aplikována ve vyráběných produktech, je založena na bázi zvláknování z volné hladiny roztoku polymeru v elektrostatickém poli, která umožňuje průmyslovou výrobu nanovláknenných struktur. Díky použité technologii je možné dosáhnout rovnoměrně nanosené nanovláknenné vrstvy.

Velikost pórů ve struktuře submikronových vláken je podstatně menší než velikost roztočů a jimi produkovaných alergenů. Velikost roztočů je přibližně 300 mikrometrů, velikost produkovaných

alergenů se pohybuje v jednotkách mikrometrů (1 až 20 mikrometrů). Díky tomuto materiálu se prachový roztoč nedostane do lůžkovin a nemohou se tam nadále rozmnožovat a produkovat alergeny. Materiál je navíc dobře prodyšný a vodopropustný, což zajišťuje velkou míru po-

hodlí. Pro výrobu lůžkovin je tedy mimořádně vhodný. Společnost nanoSPACE prodává ochranné vaky na matrace, polštáře a peřiny, které jsou vhodné zejména pro alergiky. Výhodou těchto produktů je to, že si zákazník může vybrat lůžkoviny podle svých požadavků od specializovaného výrobce. Zakoupená matrace, polštář nebo peřina se zabalí do ochranného obalu a dále povleče běžným ložním prádlem. Zakoupené lůžkoviny jsou chráněny proti nežádoucím roztočům, díky čemuž si lze užívat nerušený spánek. Ochranný povlak je možno prát v pračce na 60 °C.

Další vyráběnou variantou jsou polštáře a přikrývky, které navenek vypadají jako běžné lůžkoviny. Uvnitř těchto lůžkovin je již zabudované nanovlákná, které eliminuje prachové roztoče a jejich alergeny. Přikrývka a polštář se pak povlečou do běžného ložního prádla.

KLASICKÉ TKANÉ MATERIÁLY NEÚČINNÉ

Různé odborné studie, například studie publikovaná v New England Journal of Medicine v roce 2003, ukazují, že klasické tkané materiály jsou v boji proti alergiím prakticky neúčinné. Tisíc pacientů bylo podrobeno studii a výsledkem je, že klasické tkané bariérové povlaky na ložní prádlo jsou prakticky neúčinné a u astmatických pacientů nebylo zjištěno žádné zlepšení zdravotního stavu. Česká společnost Nanovia vyrábějící nanovlákná a Technická univerzita v Liberci (Textilní fakulta, Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů) prováděly srovnávací studii tří typů materiálů: klasické tkané, netkané a Nanovia nanovláknenné tkaniny. Všechny byly označeny jako antialergické. Studie prokázala, že nanovláknenná textilie Nanovia ve srovnání s konkurenty podstatně zlepšila účinnost filtrace, měla nižší tlakovou ztrátu (vyšší propustnost vzduchu) a velmi dobrou propustnost vodní páry. To znamená, že nanovláknenná antibakteriální textilie má vyšší ochranu proti všem prachovým roztočům a jejich alergenům a zlepšuje tak fyziologický komfort při spánku.

„Výrobky nanoSPACE jsou určeny nejen pro lidi trpící alergiemi, ale pro každého člověka, který si chce užít opravdový komfort spánku,“ říká Jiří Kús, obchodní ředitel české firmy nanoSPACE a upozorňuje na fakt, že prospíme téměř jednu třetinu života. Proto je důležité, v čem a na čem spíme. Z lůžkovin s nanovláknennou bariérou se nepraší, nežijí v nich kolonie roztočů a bakterií, ani nejsou prosycené alergeny a rozloženými zbytky lidské kůže. ➔

Adfors zvyšuje výrobní kapacitu závodu v Litomyšli o 15 procent

Saint-Gobain Adfors, evropský a americký lídr ve výrobě textilních skleněných vláken, se v letošním roce chystá zvýšit své výrobní kapacity. Vzhledem k rostoucím prodejem v roce 2013 se společnost rozhodla provést zásadní rozšíření jedné ze svých dvou pecí v litomyšlském závodě. Pec bude přizpůsobena pro výkonnější technologie Vetrotex (výroba textilních skleněných vláken), které umožní zvýšení kapacity o 8000 tun ročně. „Investice je plánovaná na podzim 2014, realizovat se bude do ledna 2015 a její celková hodnota dosahuje téměř 10 milionů eur. Splníme tak přání našich klientů, kteří chtějí získávat textilní skleněné vlákno lokálně od partnera s důkladnými znalostmi v oboru,“ říká Raimund Heintz, prezident Saint-Gobain Adfors.

V uplynulých letech Adfors využil každou plánovanou opravu peci k tomu, aby zvýšil jejich technologickou úroveň, sjednotil technologie jednotlivých výrobních závodů a zvýšil výkon peci. Sklářská pec v Litomyšli, která byla původně postavena na základě jiné licencované technologie, bude nyní modernizována pomocí nejnovější technologie Vetrotex.

„Inovace a modernizace výrobních kapacit zvyšuje naši flexibilitu, a my tak můžeme reagovat na změnu poptávky. Touto flexibilitou zvyšujeme nejen svou konkurenceschopnost, ale i našich klientů, kteří mají u nás v Litomyšli k dispozici dostatečnou kapacitu výroby,“ dodává Miloš Pavliš, generální ředitel Saint-Gobain Adfors CZ. ➔