

Olomoučtí a liberečtí vědci se zapojují do boje o čistou vodu

Zabezpečení dostatečného množství nezávadné vody je úkol, který se stává celosvětovou prioritou. V přední linii v boji za ochranu znečištěných vodních zdrojů stojí národní Centrum kompetence ekologicky šetrných nanotechnologií a biotechnologií pro čištění vod a půd – NANOBIOAWT. Vytvořily ho v dubnu 2012 Univerzita Palackého v Olomouci a Technická univerzita v Liberci se svými partnery z Mikrobiologického ústavu AV ČR a 5 velkými sanačními firmami působícími v ČR.

Osmiletý projekt podpořený Technologickou agenturou ČR se zaměřuje na vývoj a rychlé implementace nových technologií čištění vod na evropských a světových trzích.

„Nám se zdá, že je vody všude dost a pod dojmem toho omylu často čistou vodou i plýtváme. Málokdo si uvědomuje, že z celkového množství cca 1,4 mld. km³ vody jsou jen méně než 2% vhodná k využívání člověkem. Jsou oblasti, kde lidé doslova trpí žízní,“ říká doc. Miroslav Černík z Technické univerzity v Liberci. Připomíná, že s rostoucí poptávkou po vodě se zvyšuje i znečištění zdrojů. „Jde o vysoce toxické látky, jako jsou chlorované uhlovodíky, těžké kovy, radioaktivní sloučeniny, 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 prof. Radek Zbořil z Univerzity Palackého.

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.

Nanomateriály mají díky svým malým rozměrům specifické vlastnosti a slibují dosud netušené množství aplikací. „Například povrchově upravené nanočástice železa vyvolají ve vodě bouřlivou reakci. Uvolní se při ní velké množství radikálů a vodíku a tyto látky jsou schopny redukovat i rozkládat jedovaté látky rozpuš-

dokončí,“ přibližuje možnosti nanomateriálů prof. Radek Zbořil, ředitel Centra kompetence NANOBIOAWT.

Podle docenta Černíka mají velkou budoucnost technologie využívající chemickou reaktivitu nanomateriálů v kombinaci s metodami bioremediace a biodegradace. „Například použití laktátů, solí kysel-



Docent Miroslav Černík a prof. Radek Zbořil při hodnocení nanočástic železa

těné ve vodě. Mimořádné antibakteriální a antifungální vlastnosti stříbra v nanorozměrech lze zase využívat při odstraňování mikroorganismů z vod nebo k antimikrobiální úpravě filtračních zařízení a membrán. Nanovlákná jsou schopna ve formě membrán odstranit z vody toxiny, které jsou jen těžké 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 pórů těchto materiálů lze navíc snadno zabudovat chemicky aktivní nanočástice, které čistící proces

ny mléčné, vyvolá v podzemních vodách bakteriální rozklad, při kterém se uvolňují 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 Černík.

Vysoce toxické umělé hormony se do povrchových vod dostávají z antikoncepce a stávající čističky nejsou vybaveny technologiemi umožňujícími jejich odstranění. Vědecké týmy národního Centra NANOBIOAWT se proto věnují také vývoji metod odbourání hormonálně aktivních látek, tzv. endokrinních disruptorů. „Na ústavu jsme nedávno vyvinuli metodu biodegradace endokrinních disruptorů pomocí ligninolytických hub, které dokážou hormony odstranit i ve velmi nízkých

koncentracích,“ konstatuje doc. Tomáš Cajthaml z Mikrobiologického ústavu AV ČR. Podle něj je již prokázáno, že tyto látky velmi negativně ovlivňují pohlavní vývoj a rozmnožovací schopnosti vodních organismů, které jsou jim jako první vystaveny. „Množí se i vědecké důkazy, že tyto látky pravděpodobně souvisejí s výskytem karcinomů prsu, prostaty a varlat a pravděpodobně jsou příčinou i stále se snižující potenci u lidí,“ dodal docent Tomáš Cajthaml.

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 mikrocytin uvolněný rozkladem buněk. Toxiny sinic se tak nedostávají do vodního sloupce,“ říká vedoucí projektu prof. Zbořil. Podle něj je na technologii unikátní především selektivita účinku. Podstatné je, že v koncentracích, ve kterých nanoželezo zabíjí sinice, je téměř netoxické k vyšším vodním organismům včetně dafnií, vodních rostlin a ryb. Nanoželezo se speciální povrchovou modifikací jako reaktivní bariéru pro odstranění halogenovaných uhlovodíků z podzemních vod používá již od loňského roku společnost Mega při reálné sanaci na lokalitě strojírenské společnosti MARS-Svratka. Jako velmi účinná při čištění odpadních vod se ukázala kombinace fyzikální sorpce s použitím nanouhlíku a chemické degradace nanoželezem. Proto společnost GEOTest Brno již letos začne s jejím pilotním testováním.

Sanační firmy mají také velký zájem o moderní technologie odstranění persistentních polutantů a spolupracují na jejich vývoji. V dohledné době se očekává legislativní opatření, která stanoví

povolené obsahy hormonálně aktivních látek ve vodách. „Vysoce účinné biotechnologie a nanotechnologie vyvíjené v Centru kompetence nám umožní rychle reagovat na celosvětovou poptávku,“ tvrdí Radek Zbořil a připomíná, že společnost Dekonta pilotně testuje vyvíjené technologie a připravuje se na jejich implementaci na trh.

Pilotní nasazení kombinace bioremediace pomocí solí kyseliny mléčné a nanoželeza výrazně zlepšilo výsledky při čištění vod silně znečištěných organickými polutanty v bývalém vojenském prostoru Ralsko. „Plánujeme proto rozsáhlé využití této metody na dalších lokalitách nejen v České republice,“ uvedl technický ředitel společnosti AQUATEST Jiří Šíma. Připomněl, že olomoučtí a liberečtí vědci a AQUATEST navíc od ledna letošního roku participují na evropském projektu zaměřeném na aplikace nanomateriálů v technologiích čištění podzemních vod. Projekt s dotací skoro 10 mil. € je koordinován Univerzitou ve Stuttgartu a podílí se na něm 27 špičkových evropských vědeckých pracovišť. Role olomouckých a libereckých vědců je v projektu zcela zásadní, neboť budou zodpovědní právě za vývoj nanomateriálů a jejich přímou aplikaci na vybraných evropských lokalitách.

„Díky podpoře projektu ze strany Technologické agentury ČR jsme vytvořili ideální platformu pro ověření nanotechnologií vyvinutých a vyvíjených v České republice. Chceme využít možnosti ověřovat je i v jiném prostředí, tj. na dalších evropských lokalitách s jiným charakterem vod a složením polutantů. Cílem projektu je ale především ukázat, jak účinně naše technologie fungují, otevřít prostor pro jejich rozsáhlé použití na světovém trhu a pomoci vyřešit jeden z neaktuálnějších problémů životního prostředí,“ uzavírá docent Černík z Technické univerzity v Liberci. ■

Jaroslava Kočárková