

Materiály pro lepší život

Více než sedmdesát procent všech technických novinek a inovativních produktů, v širokém rozsahu oborů a aplikací, je dnes přímo či nepřímo závislé na vývoji moderních materiálů. Novinky v oblasti materiálových technologií hrají velmi důležitou roli v našem každodenním životě a ve zlepšování jeho kvality.

Výsledky výzkumu pokročilých materiálů a jejich technologií nacházejí uplatnění v různých oborech – lékařství, elektrotechnice, strojírenství, energetice, chemii, stavebnictví a mnoha dalších.

Výzkum a vývoj je v současné době zaměřen zejména na sofistikované metody přípravy pokročilých materiálů (nanostrukturních, inteligentních, aktivních, funkčních) z keramiky, skla, polymerů, kovů a jejich kompozit. Významnou oblastí současné vědy je rovněž charakterizace struktury materiálů, využívající ke kvantifikaci vztahů mezi strukturálními parametry a vlastnostmi řady moderních analytických a charakterizačních metod. Tyto dnes tvoří samostatné vě-

legováním a vhodným zpracováním požadovaných vlastností. Příkladem mohou být v současnosti na VŠCHT Praha testované slitiny hliníku s přechodnými kovy (např. chrom, nikl, železo), které se vyznačují velmi dobrou tepelnou stabilitou. „To znamená, že zatímco běžné hliníkové slitiny ztrácejí své dobré mechanické vlastnosti již při teplotách okolo 200 °C, tyto slitiny bez problémů odolávají i teplotám nad 400 °C,“ vysvětluje doc. Pavel Novák z Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství. Musí však být vyrobeny vhodným postupem, zpravidla práškovou metalurgií, aby dosáhly požadovaných mechanických vlastností. Tento výzkum vý-

znamnou úlohu jevná skelná či ková vlákna místo běžné výztuže.

Nelze opomenout ani nová složení materiálů pro klasické použití. V posledních letech, kdy se snížil zájem o olovnaté křišťálové sklo, byla na VŠCHT Praha vyvinuta a patentována skla nová bez obsahu olova a barya. „Zároveň se nám ovšem podařilo prokázat, že k tomu, abyste se olovnatým křišťálem otrávil, musel by, s trochou nadsázky, váš nápoj vydržet ve skleničce pět měsíců,“ ujišťuje prof. Aleš Helebrant. „Což nepřímo potvrzuje zkušenosti generací českých sklářů a podtrhuje dobrý vkus našich předků,“ dodává.

POLYMERNÍ MATERIÁLY

Inteligentní obaly patří mezi tzv. aktivní obalové systémy a jako takové označují prvky obalu monitorující podmínky v okolí baleného výrobku a poskytující informaci o historii produktu. V současné době komerčně nabízené inteligentní obaly zahrnují především různé indikátory, tj. indikátory teploty nebo celkového tepelného účinku, složení atmosféry v obalu. „Patří sem i systémy informující o „čerstvosti“ balené potraviny. Jejich funkce je založena na reakci s těkavými látkami vznikajícími během skladování potraviny.“

V nedávné době byly popsány i systémy indukující růst konkrétní skupiny mikroorganismů využitím imunochemických reakcí se složkami mikrobiálních buněk nebo produkty jejich metabolismu,“ vysvětluje doc. Jaroslav Dobiáš, vedoucí Nezávislé obalové laboratoře při Ústavu konzervace potravin. Další skupinu inteligentních obalů představují systémy využívající tzv. RFID (Radio Frequency Identification) technologii v současnosti umožňující především bezkontaktní identifikaci výrobků. Do budoucna lze předpokládat využití těchto systémů ve spojení s mikro či nosenzory pro konstrukci efektivnějších indikátorů. Pokud jde o současný trend, jsou jednoznačně preferovány inteligentní systémy aplikované na obaly tiskovými technikami, např. tištěné pasivní elektrické komponenty, tiskem nanášené elektrické články, OLED technologii aplikovanou potiskem na polymerní fólie, hologramy vytvářené přímo v obalovém materiálu.

Vědecký tým z Ústavu polymerů se orientuje na výzkum polymerů s důrazem na jejich udržitelnost. „Zkoumáme možnosti přípravy biodegradabilních polymerů a polymerů z obnovitelných zdro-

byla testována poly(mléčná kyselina),“ uvádí výčet výzkumných témat dr. Jan Merna.

BIOMATERIÁLY

Pro výrobu lékařských implantátů nebo chirurgických nástrojů se při operacích používají biomateriály. V součas-

materiálů s cílem zlepšit adhezi a proliferaci buněk či naopak pro ovlivnění antimikrobiálních vlastností povrchu polymerů. „Zaměřujeme se rovněž na přípravu a modifikaci biopolymerních materiálů, jako jsou např. kyselina polymléčná, chitosan či celulóza,“ dodává doc. Petr Slepíčka.

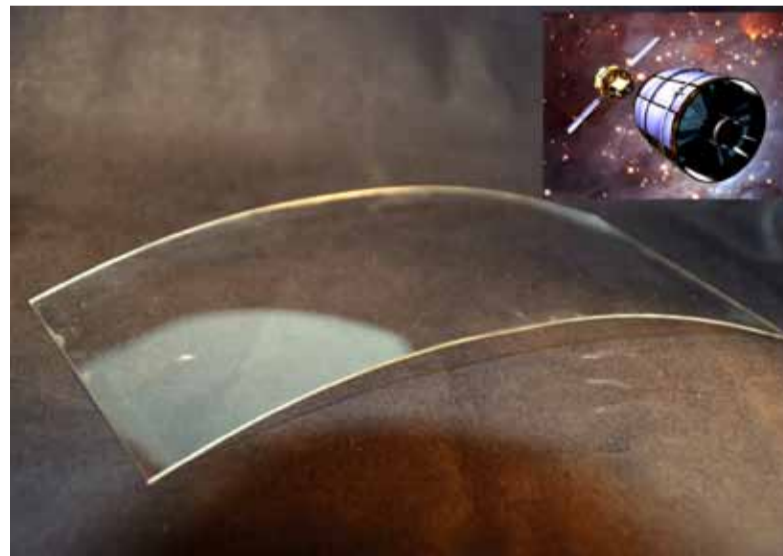


Fixační dlahy a šroubky z biodegradovatelné hořčíkové slitiny

nosti se nejvíce setkáváme s kovovými, polymerními, skelnými nebo keramickými biomateriály využívanými k výrobě kloubních a kostních náhrad a fixací, dentálních implantátů, stentů, cévních, kožních a očních implantátů a dalších.

Mezi nejčastěji používané kovové materiály patří korozivzdorné oceli, kobaltové slitiny, titan a jeho slitiny. „Hlavní výhodou těchto materiálů jsou jejich mechanické vlastnosti, vysoká korozní odolnost a dobrá snášenlivost s organismem. V současné době se výzkum v oblasti těchto materiálů pro implantáty s dlouhodobou funkcí v organismu zaměřuje na tak zvané beta slitiny titanu, ty se svými vlastnostmi blíží lidské kosti. Další jejich výhodou je vysoký stupeň biokompatibility, která může být zvýšena vhodnou povrchovou úpravou,“ uvádí Ing. Jaroslav Fojt, Ph.D., z Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství. Kromě toho jsou vyvíjeny i porézní kovové materiály, které jsou náhradou poškozené lidské kosti.

Další skupinou kovových biomateriálů jsou biodegradovatelné slitiny na bázi hořčíku. Tyto materiály vyvíjené pod vedením prof. Dalibora Vojtěcha v blízké budoucnosti umožní to, že malé implantáty budou po ukončení funkce vstřebány lidským organismem a nebude nutná reoperace pro jejich vyjmutí.



Tepelně tvarované sklo pro kosmické aplikace

ju. Klasickým příkladem jsou alifatické polyestery nebo polykarbonáty získávané polymerací cyklických monomerů odvozených z rostlinné matrice. Chemickou modifikací PET pomocí kyseliny mléčné se podařilo syntetizovat kompostovatelné plasty. Jako materiál pro výrobu textilu s omezenou životností

Na Ústavu inženýrství pevných látek se týmy zabývají výzkumem nanostrukturovaných povrchů s využitím laseru a plazmatu. Studují zde přípravu a charakterizace kovových a uhlíkových nanostruktur a jejich roubování na živé tkáni. Modifikované povrchy slouží pro konstrukci cytocompatibilních

ENERGIE BUDOUCNOSTI

Výzkum v oblasti pokročilých materiálů je na Ústavu energetiky zaměřen na perspektivní energetické systémy budoucnosti. Ve spolupráci s ÚJP PRAHA jsou studovány inovativní slitiny zirkonia, sloužící jako pokrytí jaderného paliva. Tyto slitiny představují význam-

400 °C

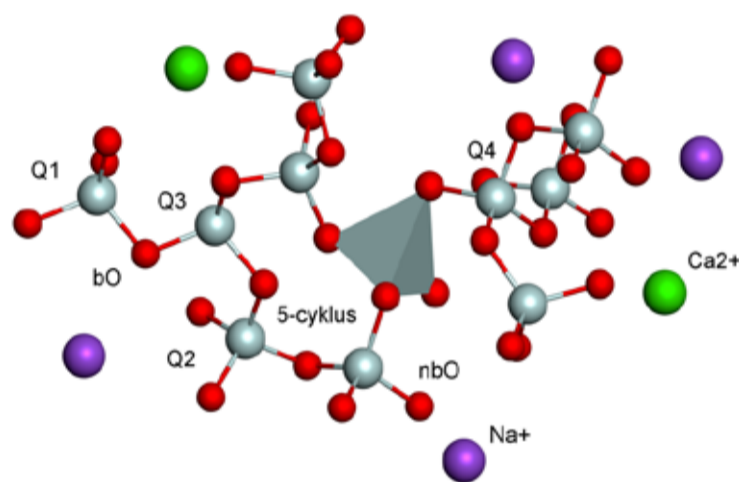
Takovéto teplotě bez problémů odolávají slitiny hliníku s přechodnými kovy (např. chrom, nikl, železo).

ný prvek v systému bezpečnosti provozu jaderných reaktorů. Experimentální zařízení vyvinuté na Ústavu energetiky umožňuje pomocí elektrochemické metodiky určit okamžitou korozní rychlost těchto materiálů in-situ, tedy za podmínek simulujících teplotu, tlak a chemický režim jaderného reaktoru VVER.

Zcela unikátních výsledků v oblasti pokročilých materiálů na bázi grafenu a vrstevnatých dichalkogenidů dosáhla výzkumná skupina doc. Zdeňka Šofera. Deriváty grafenu, jako např. hydrogenovaný grafen (grafan) a halogenované grafeny, přitahují velkou pozornost díky novým neobvyklým vlastnostem včetně pásové struktury laditelné složením využitelné pro aplikace v oblasti mikro a optoelektroniky a v elektrochemických zařízeních pro uchovávání a konverzi energie. Tým prof. Davida Sedmidubského a dr. Ondřeje Jankovského z Ústavu anorganické chemie se zabývá studiem termodynamických, termoelektrických a elektrochemických vlastností směsných oxidů. Tyto materiály by mohly v budoucnu sloužit k výrobě elektrické energie ze zdrojů odpadního tepla.

Díky pokročilému přístrojovému vybavení, efektivní mezinárodní spolupráci a pili vědeckých pracovníků patří ústav VŠCHT Praha mezi špičková vědecko-výzkumná pracoviště v oblasti materiálového inženýrství v České republice.

Hana Bartková



Výřez vypočtené struktury křemičitého skla

decké odvětví stojí mnohdy z hlediska technologie a míry sofistikace nad přípravou materiálů samotných.

Studiem a výzkumem v oboru pokročilých materiálů se zabývají i týmy VŠCHT Praha. Samozřejmostí je vědecko-výzkumná spolupráce nejen se špičkovými českými, ale i zahraničními partnery, včetně účasti v projektech financovaných EU a spolupráce s průmyslovým sektorem v rámci projektů TA ČR, či přímé smluvní spolupráci. Většina výsledků výzkumu je publikována v prestižních impaktovaných časopisech či uplatněna přímo v průmyslové praxi.

Předností je rovněž možnost studia pokročilých materiálů a jejich technologie na VŠCHT Praha ve specializovaných oborech určených jak pro bakalářské, tak dále navazující magisterské či doktorské studium. Důležitým aspektem studia je přímé zapojení studentů do výzkumných skupin, čímž studenti získávají teoretické znalosti i praktické dovednosti využitelné jak v průmyslu, tak v akademickém výzkumu.

V následující části jsou uvedena některá z témat výzkumu a vývoje v oblasti pokročilých materiálů, kterými se zabývají vědecké týmy na VŠCHT Praha.

POKROČILÉ KOVOVÉ MATERIÁLY

Již po tisíciletí provázejí lidstvo kovové materiály. Protože byly možnosti vědeckého zkoumání dříve omezené, jejich vývoj jejich vývoj se řídil pokusem a omylem. Postupně lidé poznávali vztah mezi složením, zpracováním, strukturou a vlastnostmi známých materiálů. A pak již byl jen krok k současnému cílelému vývoji kovových materiálů - materiálovému designu. U běžných typů kovových materiálů, jako jsou například slitiny železa, hliníku, mědi nebo titanu, kde je dobře znám vliv jednotlivých legujících prvků, je možné dosáhnout

razně usnadňuje využívání slinovacího zařízení „Spark Plasma Sintering“ a mlýnu na mechanické legování, pořízených v rámci projektu KvaLab.

Existuje však stále mnoho materiálů se zajímavým potenciálem, o jejichž vlastnostech se toho ví doposud málo. Příkladem jsou slitiny Fe-Al-Si, tvořené intermetalickými sloučeninami, jejichž možnosti výroby a vlastnosti byly popsány teprve v letech 2008-2012 na VŠCHT Praha. Výsledkem je i užžitný vzor (UV 21900) na zcela novou slitinu Fe-Al-Si-Ni, která svou oxidační odolností za vysokých teplot předčí téměř všechny současné kovové materiály.

SKLO A KERAMIKA

I když jsou nejstarší nálezy skla a keramiky staré několik tisíc let, i v 21. století vznikají nová skla a keramika, skelné nebo sklokeramické vrstvy, často pro účely, kde bychom je nečekali. Příkladem mohou být fosforečno-křemičité skla pro membrány palivových článků, které jsou dostatečně pružné téměř jako polymerní a přitom výrazně chemicky odolnější. Na Ústavu skla a keramiky probíhal výzkum tvarování skel pro kosmické dalekohledy a ve spolupráci s Ústavem anorganické chemie byla vyvinuta skla pro planární optické vlnovody. „Vyvíjejí se zde skla, sklokeramika i keramika pro kostní a dentální náhrady, stejně jako se pomocí vrstev skelného charakteru modifikují kovové materiály, aby se zvýšila jejich bioaktivita či antibakteriální vlastnosti. Byly vyvinuty i antireflexní vrstvy na sklo pro solární energetiku,“ vyjmenovává prof. Aleš Helebrant z Ústavu skla a keramiky. Zajímavé jsou i geopolymery, které ukazují na možnost využití odpadů, kupříkladu elektrárenských popílků při výrobě stavebních materiálů. Studovány jsou i vlastnosti vysoce pevných cementů, ve kterých hrají