

Nové inovatívne riešenie povrchovej úpravy biomedicínskeho titánu a Ti-zliatin

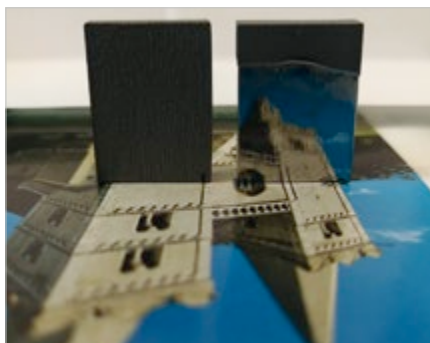
V súčasnosti titán (Ti) a jeho zliatiny zostávajú najbežnejšími materiálmi na výrobu protéz a implantátov, avšak nemôžu spĺňať všetky klinické požiadavky bez špeciálnej predbežnej úpravy ich povrchov. Z uvedeného dôvodu sa často vykonáva predbežná povrchová úprava (modifikácia) biomedicínskych zliatin na báze Ti s cieľom zlepšiť biologické, chemické a fyzikálno-mechanické vlastnosti. Bežné typy týchto úprav povrchu sú spojené s mechanickou, laserovou, chemickou a elektrochemickou úpravou povrchu a tiež s kombináciou týchto techník.

Nevýhody súčasných riešení

Elektrochemická metóda povrchovej úpravy sa všeobecne považuje za jednu z najúčinnějších, najvhodnejších a najprispôbivejších techník na zlepšenie fyzikálno-mechanických vlastností povrchu titánu a zliatin na báze titánu. Elektrochemická povrchová úprava titánových zliatin sa zvyčajne vykonáva v elektrolytoch na báze koncentrovaných kyselín (napr. H₂SO₄, HF, H₃PO₄, HNO₃, HClO₄ atď.) a zmesí alkoholov. Tieto elektrolyty sú nebezpečné pre životné prostredie, toxické a niekedy výbušné. Je zrejmé, že používanie vysoko koncentrovaných kyslých elektrolytov je nielen nebezpečné pre životné prostredie, ale aj pre ľudí. V tejto súvislosti je dôležité a relevantné hľadať ekologické a šetrné alternatívy ku klasickým kyslým elektrolytom na elektrochemickú povrchovej úpravu Ti a Ti-zliatin.

Nové riešenie zo SAV

Tímu pôvodcov z Centra pre využitie pokročilých materiálov SAV, v. v. i. (doc. Mgr. Anna Kityk, PhD.) a z Ústavu anorganickej chémie SAV, v. v. i. (doc. Ing. Miroslav Hnatko, PhD.) sa podarilo vyššie uvedené nedostatky v podstatnej miere odstrániť. A to navrhovaným inovatívnym riešením pomocou použitia hlbokých eutektických rozpúšťadiel na báze cholínchloridu (vitamín B4) a donorov protónov (ako je etylénglykol, karbamid alebo glycerol) na účinnú elektrochemickú povrchovej úpravu Ti a Ti-zliatin. Hlboké eutektické rozpúšťadlá, ako nový typ iónových kvapalín pri izbovej teplote vykazujú mnohé atraktívne vlastnosti - sú lacné, ľahko sa pripravujú a sú ľahko biologicky odbúrateľné. Tie v porovnaní s mnohými inými typmi elektrolytov nie sú škodlivé pre životné prostredie a poskytujú



Fotografia neupravenej vzorky 3D tlačenej zliatiny Ti6Al4V (v ľavej časti) a elektrolyticky leštenej v hlbokom eutektickom rozpúšťadle Ethaline (v pravej časti) (zdroj: archív pôvodcov: doc. Mgr. Anna Kityk, PhD. a doc. Ing. Miroslav Hnatko, PhD.)

flexibilné možnosti pri modelovaní povrchu titánových biomedicínskych výrobkov. Predkladané navrhované riešenie sa ukázalo ako sľubné médium na elektrochemické použitie, elektrodepozíciu a elektroleštenie rôznych kovov a zliatin. Vďaka unikátnej kombinácii vlastností hlbokých eutektických rozpúšťadiel umožňujúce elektrochemické spracovanie Ti a zliatin na báze Ti bez pasivácie aj pri izbových teplotách je možné poukazať na ich významnú výhodu oproti tradičným vysokoteplotným technológiám elektrochemickej úpravy povrchu v kyslých elektrolytoch a nízkoteplotným technológiám (často pri teplotách pod nulou) v nekyslých elektrolytoch.

Výskumnou činnosťou sa postupne preukázala demonštrácia novej techniky elektrochemickej povrchovej úpravy biomedicínskeho Ti a zliatin na báze Ti v ekologickom rozpúšťadle novej generácie (hlboká eutektická zmes Ethaline) modifikovanom prídavkom etylalkoholu. Zároveň umožňuje modelovať povrchové vlastnosti Ti biomedicínskych výrobkov v širokom rozsahu podľa individuálnych potrieb špeciálneho použitia. Cieľom zlepšiť technologické vlastnosti procesu elektrolytického leštenia a kvalitu výsledných povrchov titánu a jeho zliatin. Zároveň navrhuje možnosť vytvoriť bioinšpirované, koróziu chránené, nekontaminované Ti-povrchy s vysokým rozsahom drsnosti (povrchy s vysoko vyvinutou mikro a nanoštruktúrou alebo hladké povrchy). Nanoštruktúrované povrchy Ti-výrobkov vytvorené pomocou navrhovaného inovatívneho riešenia sa môžu využiť ako nosiče protizápalových liekov alebo iných liečiv vyznačujúcich sa možnosťou použitia samostatne

alebo v kombinácii s inými technikami modifikácie povrchu.

Výhody nového riešenia

Predstavené inovatívne riešenie sa vyznačuje predovšetkým nasledujúcimi konkurenčnými výhodami:

- možnosť elektrochemickej úpravy povrchov v hlbokých eutektických rozpúšťadlách umožňujúci modifikovať povrchy Ti a Ti - zliatiny pri izbových teplotách v ekologických médiách bez ďalších toxických látok, čím sa zabráni pasivácii a kontaminácii,
- možnosť uskutočniť úpravy na modifikáciu povrchu pre protézy a implantáty zložitých tvarov, s cieľom zlepšiť ich fyzikálne, mechanické a korózne vlastnosti a biokompatibilitu,
- možnosť dosiahnuť vysoký rozsah požadovaných topografií povrchov,
- možnosť získať nanoštruktúrované povrchy na podávanie liekov,
- možnosť zjednodušenia postupu využitia biodegradácie elektrolytov.

Hľadá sa partner

Nové inovatívne riešenie povrchovej úpravy biomedicínskeho titánu a Ti-zliatin v elektrolytoch na báze hlbokých eutektických rozpúšťadiel a modifikácia hlboko eutektického rozpúšťadla Ethaline je možné využiť v rôznych oblastiach. Napríklad v oblasti letectva, konkrétne na raketovú techniku a stavbu námorných lodí, kde dôležitú úlohu zohrávajú čistota povrchu, fyzikálno-mechanické vlastnosti a odolnosť proti korózii. Predstavené inovatívne riešenie povrchovej úpravy sa môže použiť aj na materiály na báze Ti pre galvanochémiu a pre fotokatalytické aplikácie.

Zároveň je možné použiť nové riešenie na modifikáciu povrchu biomedicínskych výrobkov na báze Ti a Ti-zliatiny (najmä implantátov a protéz).

Na predstavené nové inovatívne riešenie povrchovej úpravy biomedicínskeho titánu a Ti-zliatin v elektrolytoch na báze hlbokých eutektických rozpúšťadiel a modifikáciu hlboko eutektického rozpúšťadla Ethaline sú podané európske patentové prihlášky EPA 22204696.3 a EPA 22193733.7.

SAV hľadá priemyselných partnerov pre licencovanie/predaj daného riešenia.

KTT SAV a tím pôvodcov
www.ktt.sav.sk ●