



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0218-11

Mechanizmy korózie a mikromechanické vlastnosti dentálnych materiálov

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.**

Príjemca **Ústav anorganickej chémie SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav anorganickej chémie SAV
2. Centrum kompetencie pre výskum skla, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
3. Ústav materiálového výskumu SAV
4. Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU
5. Lekárska fakulta UK

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. -
2. -
3. -

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. -
2. -
3. -

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. D. Galusková, M. Kašiarová, M. Hnatko, D. Galusek, J. Dusza, P. Šajgalík, Hydrothermal corrosion and flexural strength of Si₃N₄-based ceramics, Corrosion Science, 85 94–100 (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.corsci.2014.04.005>, IF' = 4.42
2. M. Kašiarová, D. Galusková, Z. Vilčeková, P. Tatarko, P. Gaalová, and D. Galusek, Corrosion Behavior of Human Teeth Measured by Nanoindentation Method, Key Engineering Materials, 606 145-148 (2014)
3. PRAMUKOVÁ, Zuzana - KAŠIAROVÁ, Monika - DOMANICKÁ, Magdaléna - HNATKO, Miroslav - ŠAJGALÍK, Pavol. Local mechanical properties of highly porous Si₃N₄ for trabecular bone replacement. In Key Engineering Materials, 2015, vol. 662, p. 142-146.

4. D. Galusková, P. Gaalová, D. Galusek, J. Kováč, D. Kováč, Decisive influence of enamel surface layer on corrosion resistance and degradation of human teeth enamel in white wine, Materials Science and Engineering C, 2016, submitted

5. P. Gaalová, A. Svančárková, J. Balko, D. Galusková, F. Lofaj, D. Galusek, Corrosion in acidic media, micromechanical properties and wear of human tooth enamel, ID 01747, Key Note Lecture na 14th International Conference of the European Ceramic Society, June 21-25, 2015, Toledo, Spain,

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky získané v rámci riešeného projektu vyústili do súboru nových, originálnych poznatkov smerujúcich k vývoju nových biomateriálov pre dentálne náhrady so zvýšenou koróznou odolnosťou. U nových typov dentálnych materiálov sa tým zabezpečí zníženie ich poškodenia v dôsledku nesprávnych stravovacích návykov, resp. pôsobenia externých negatívnych faktorov a dočeli sa dlhodobé zachovanie ich pôvodných mikromechanických vlastností. Výsledkom bude predĺženie ich životnosti, zníženie nákladov na náhradu poškodených dentálnych náhrad a zvýšenie kvality života u osôb s implantovanými dentálnymi náhradami. Ďalším výstupom projektu je súbor poznatkov a odporúčaní pre zmenu behaviorálnych návykov, ktorých výsledkom je zníženie nadmerného opotrebenia prirodzených zubov v dôsledku konzumácie stravy a nápojov s vysokým korózióznym potenciálom a zvýšenie kvality života dotknutej časti populácie. Metodika štúdia korózie prirodzených zubov a syntetických dentálnych materiálov vyvinutá a optimalizovaná v riešenom projekte je všeobecne aplikovateľná pri výskume korózne odolnosti pokročilých keramických materiálov (oxidových aj neoxidových) a skiel v kyslých koróziózných médiách, pričom umožňuje stanoviť mechanizmy korózie, ako aj kinetické parametre koróziózných procesov.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci projektu sa detailne skúmal vplyv kyslých vodných médií (modelových roztokov, ako napr. roztok kyseliny citrónovej a octovej, alebo reálnych kyslých nápojov (biele víno)) na koróziu odolnosť ľudskej zubnej skloviny, ako aj syntetických dentálnych materiálov používaných v bežnej praxi na výrobu zubných náhrad. Špeciálna pozornosť sa venovala trom typom syntetických dentálnych materiálov s rôznym chemickým a fázovým zložením, konkrétne sklokeramiky na báze dikremičitanu lítneho, živcovej sklokeramiky a polykryštalickej keramiky na báze oxidu zirkoničitého. U všetkých typov skúmaných materiálov sa identifikovali mechanizmy korózie a stanovili kinetické parametre, najmä počiatkové rýchlosti rozpúšťania týchto materiálov v použitých médiách. U zubnej skloviny sa preukázal zásadný vplyv povrchovej vrstvy zubnej skloviny na jej koróziu odolnosť. Odstránenie tejto koróziu odolnej vrstvy malo za následok 5-násobné zvýšenie rýchlosti korózie skloviny v modelových kyslých médiách. Získané výsledky ukazujú, že doteraz publikované výsledky zamerané na hodnotenie vplyvu korózie na mikromechanické vlastnosti zubnej skloviny sledované na leštých povrchoch značne nadhodnocujú negatívny vplyv korózie na mikrotvrdosť a oteruvzdornosť zubnej skloviny. V rámci projektu sa tiež preukázal pozitívny vplyv fluoridačných roztokov, ako aj tzv. umelých slín pri prirodzenej obnove koróziou silne degradovanej zubnej skloviny, s výslednou obnovou pôvodných mechanických vlastností, ako aj ich ochranný vplyv voči korózióznemu pôsobeniu kyslých médií. V porovnaní s prirodzenou sklovinou je koróziu odolnosť syntetických dentálnych materiálov poriadkovo vyššia, na rozdiel od prirodzenej zubnej skloviny však pri týchto materiáloch nepôsobia samoopravné mechanizmy a poškodenie materiálu v dôsledku korózie je kumulatívne. V dôsledku pôsobenia kyslých médií pri teplote ľudského tela dochádza preto pri dlhodobom pôsobení k poškodeniu povrchu sklokeramických materiálov jamkovou koróziou, resp. pri dentálnej keramike na báze ZrO₂ aj k vylúhovaniu ytria ako stabilizujúceho prídavku, čo v konečnom dôsledku vedie k zníženiu ich oteruvzdornosti, mikrotvrdości a pri zirkoničitej keramike aj ku zvýšeniu náchylnosti k nízkoteplotnej degradácii materiálu.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku
(max. 20 riadkov)

In the frame of the project we studied in detail the influence of acidic aqueous media (model solutions, e.g. a solution of citric and acetic acid, as well as real acidic beverages (white wine)) on corrosion resistance of human teeth enamel, as well as synthetic dental materials used in common praxis for dental replacements and implants. Special attention has been paid to the three types of synthetic dental materials with various chemical and phase composition: lithium disilicate glass ceramics, feldspar glass ceramics, and polycrystalline zirconia based ceramics. In all studied materials we determined mechanisms of corrosion and kinetic parameters, especially initial dissolution rates of these materials in various corrosion media. In human tooth enamel significant influence of the surface layer of enamel on its corrosion resistance has been observed. Removal of the upper, corrosion resistant, layer resulted in fivefold increase of the initial dissolution rate of enamel in model acidic media. Obtained results indicate that published results reporting on the influence of corrosion on micromechanical properties of enamel evaluated from polished surfaces significantly overestimate the influence of corrosion on microhardness and wear resistance of enamel. We also brought evidence on the positive influence of fluorinating solutions as well as so called "artificial saliva" solutions on natural recovery of corrosion degraded enamel, eventually resulting in renewal of original values of micromechanical properties, as well as their protective effect in terms of corrosive action of acidic media. In comparison to natural enamel the corrosion resistance of synthetic dental materials is significantly higher. However, unlike the natural enamel, self-repairing mechanism are not observed and corrosive damage of the material is cumulative. The corrosion in acidic media at the human body temperature then results in degradation of the surface of glass-ceramics by pitting corrosion, and in the case of zirconia based ceramics, also to leaching of yttrium as stabilizing agent. This in turn leads to decrease of wear resistance and microhardness, and in the case of zirconia ceramics also to increased sensitivity to low temperature degradation.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.

V Trenčíne 27. 01. 2016

Štatutárny zástupca príjemcu

doc. Ing. Miroslav Boča, PhD.

V Bratislave 29. 01. 2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu