

SOUHRN

Cílem literární části této diplomové práce bylo zpracování poznatků o přípravě a vlastnostech korundové keramiky s různou pórovitostí.

V experimentální části byla provedena dilatometrická měření na nevypálených tělesech s různým obsahem pórotvorné přísady (p.p.). Z dilatometrických měření délkových změn (DZ) byl sestaven model $DZ = f(p.p.)$ pro přípravu vrstevnatých těles s gradientem pórovitosti. Na základě tohoto modelu byla teplotní oblast v rozmezí 20 – 200 °C vyhodnocena jako oblast největších objemových změn vrstev s různou pórovitostí.

Technologií lití do porézní sádrové formy byla připravena dvojvrstvá tělesa s postupně rostoucím rozdílem délkových změn. Na všech tělesech byly vyhodnoceny optickou mikroskopií jejich deformace. Na základě vyhodnocených deformací a sestaveného modelu $DZ = f(p.p.)$ lze konstatovat, že se podařilo sladit vlastnosti mezi vrstvami při maximálním přípustném rozdílu délkových změn $\Delta DZ = 0,2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

Výsledky obrazové analýzy prokázaly, že během zvolené technologie lití není jednoznačně patrné rozhraní mezi vrstvami s různým obsahem pórotvorné přísady, z čehož plyne, že dochází k dokonalému spojování vrstev. Rovněž byla stanovena maximální velikost pórů pohybující se v rozmezí 160 – 250 μm . Tato velikost pórů zajišťuje interakci keramického implantátu s kostní tkání a tudíž i pevnější biologickou fixaci. Vrůstání tkáně do pórů je podmíněno velikostí otevřených pórů řádově $10^2 \mu m$.

Rovněž byl studován vliv pórovitosti na mechanické vlastnosti funkčně gradientních těles. Přídavkem pórotvorné přísady v rozmezí 0 – 6,8 hm.% lze měnit skutečnou pórovitost přibližně v rozmezí 4 – 32 %, snížit objemovou hmotnost a sblížit tak hutnost keramické kostní náhrady s hutností kosti. Vliv této pórovitosti na mechanickou pevnost, lomovou houževnatost a Youngův modul pružnosti byl popsán vztahy:

$$\sigma_0 = 433 \exp(-0,063 \cdot PS)$$

$$K_{IC} = 4,64 \exp(-0,036 \cdot PS)$$

$$E = 386 \exp(-0,023 \cdot PS)$$

Mechanická pevnost se pohybovala v rozmezí 377 – 81 MPa, lomová houževnatost 3,82 – 1,90 MPa.m^{1/2} a E – modul v intervalu 380 – 187 MPa. Dosažením těchto výsledků došlo k výraznému sblížení mechanických vlastností keramického implantátu s kostí. Systémy s pórovitostí 15 – 32 % odpovídají svou pevností pevnosti lidské kosti. Hodnoty lomové houževnatosti všech systémů se pohybují v rozmezí hodnot houževnatosti kosti. Nejkomplikovanější vlastností je Youngův modul pružnosti. I přes snížení hodnot modulu na polovinu zůstává stále řádový rozdíl mezi keramikou a kostí.

Vize cílového řešení snížení E - modulu je spojována s přípravou tzv. vícesložkové funkčně gradientní keramiky. Jedná se o speciální kompozitní materiály, které vznikají spojováním vrstev slinutých neporézních keramických materiálů odlišných typů a rovněž v kombinaci s materiály s řízenou pórovitostí.

Název diplomové práce: Funkčně gradientní korundová keramika

Studijní obor: Chemie a technologie anorganických materiálů

Diplomant: Jiří Vacek

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jiří Havrda, CSc.