

Příprava skafoldů na bázi kalcium fosfátů a oxidu křemičitého pro biomedicínské aplikace

Eliška Virágová

Ústav materiálových věd a inženýrství



Cíle práce

- Příprava porézních skafoldů na bázi kalcium fosfátů (nebo kalcium fosfátů dopovaných oxidem křemičitým).
- Charakterizace chemických a fyzikálních vlastností skafoldů připravených metodou přímého pění a templátovou metodou.
- Stanovení bioaktivních a mechanických vlastností připravených skafoldů oběma metodami.
- Srovnání vlivu metody přípravy na stanovené charakteristiky.

Schéma experimentů

Metoda přímého pění

Polymerní prekurzory (Polyol + MDI)
+ deionizovaná voda + keramický prekurzor (HA/ HA+SiO₂)

kondenzací funkčních skupin (-NCO a -OH) vzniká uretanová vazba, vedlejším produktem reakce je CO₂, který napěňuje kompozitní směs

Kompozitní směs

Tepelné zpracování (žihání + slinování)

Stanovení materiálových charakteristik (fázové složení, velikost pórů, porozita)

Stanovení bioaktivních vlastností (testy interakce s SBF, testy simulované degradace)

Stanovení mechanických vlastností (pevnost v tlaku)

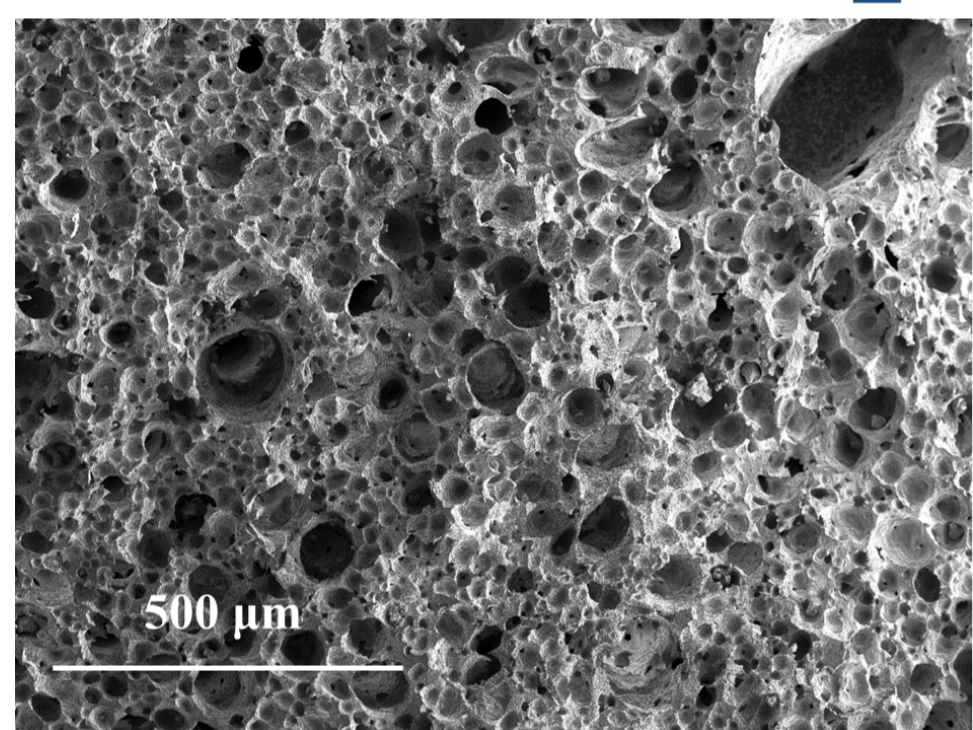
Templátová metoda

PVA + organické látky + deionizovaná voda + keramický prekurzor (HA)
nebo
Kolooidní oxid křemičitý + deionizovaná voda + keramický prekurzor (HA)

Keramická suspenze

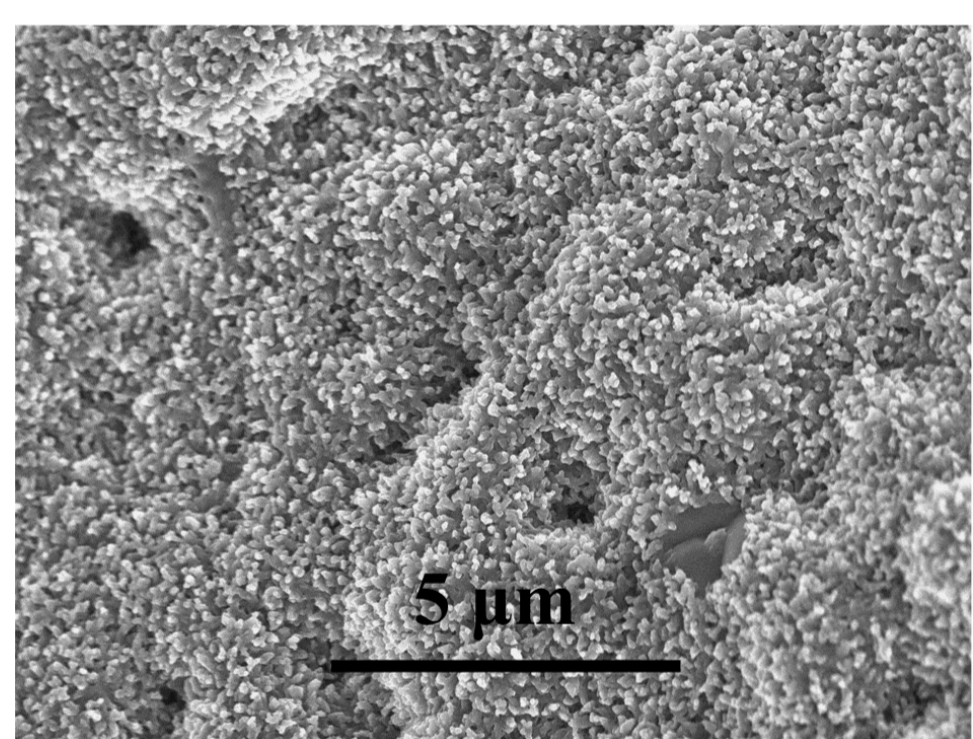
nanašení na polyuretanovou šablonu s definovanou velikostí pórů

Skafoldy připravené metodou přímého pění



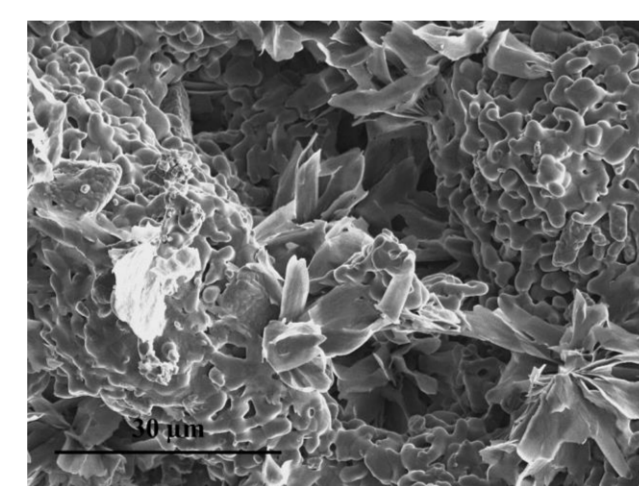
Mikrostruktura skafoldu vytvořeného metodou přímého pění.

Mikrostruktura skafoldu připraveného přímým pěním. Póry s průměrnou velikostí 5-250 μm. Porozita se pohybovala v rozmezí 80-88 %.

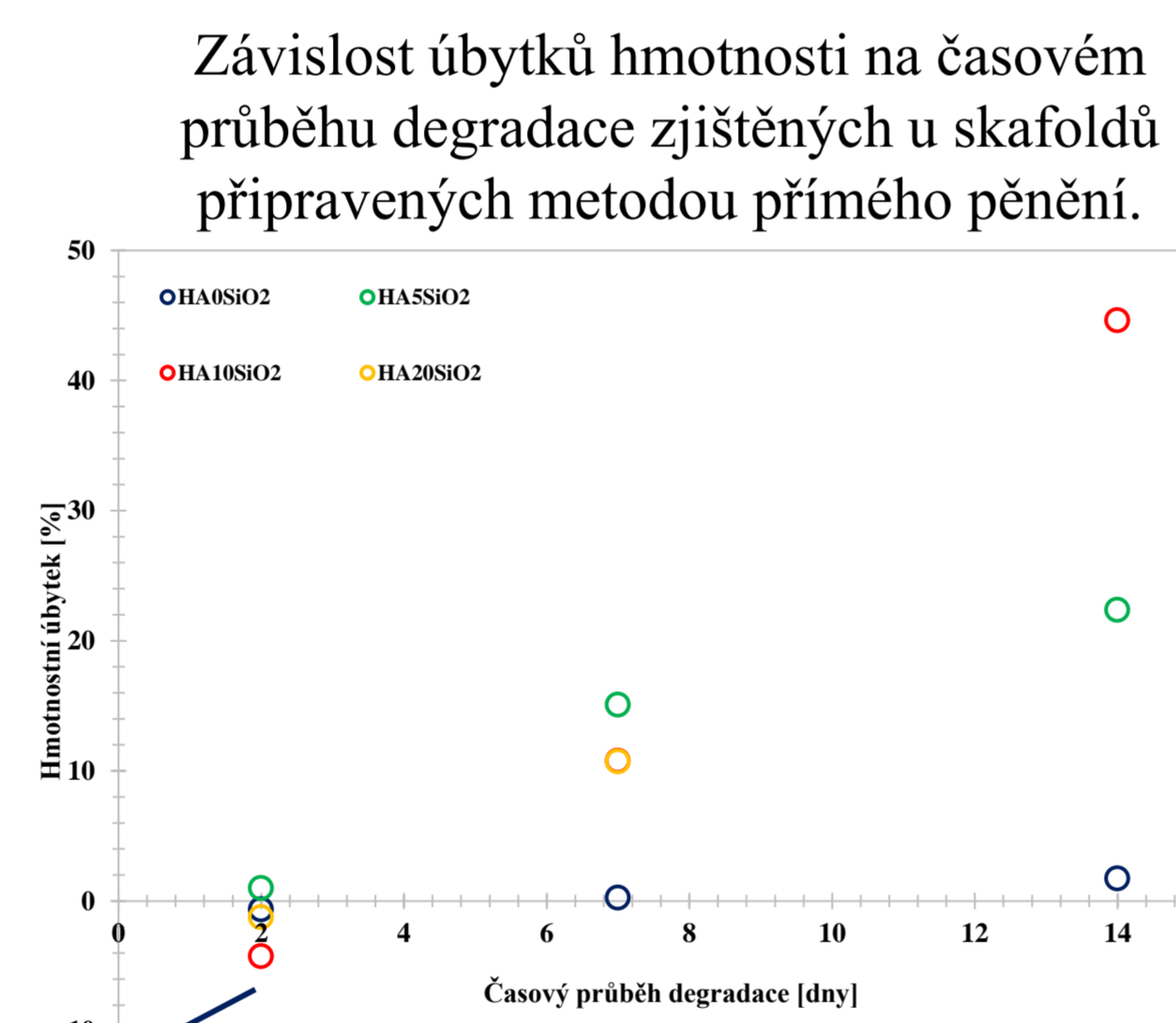


Mikrostruktura skafoldu po testech interakce s SBF.

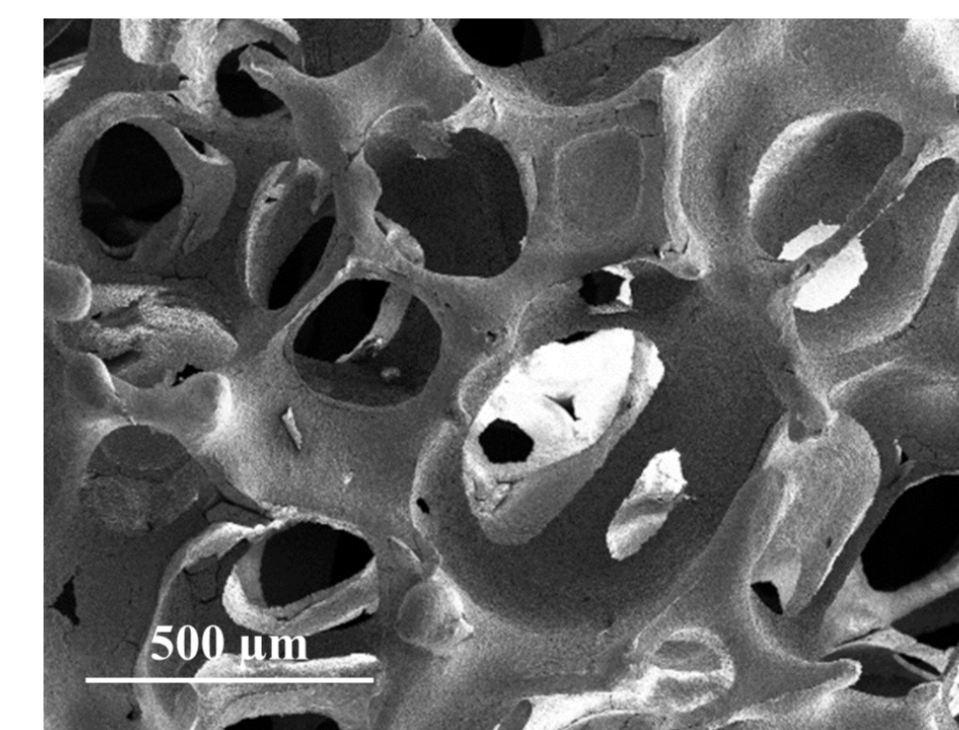
Přítomnost SiO₂ ve struktuře výrazně zlepšila interakci skafoldů na bázi kalcium fosfátů v SBF (podporuje tedy bioaktivní chování).



Úbytky hmotnosti byly způsobeny vytvořením krystalické vrstvy na povrchu skafoldu. Ta vznikla v důsledku přesycení testovacího média.

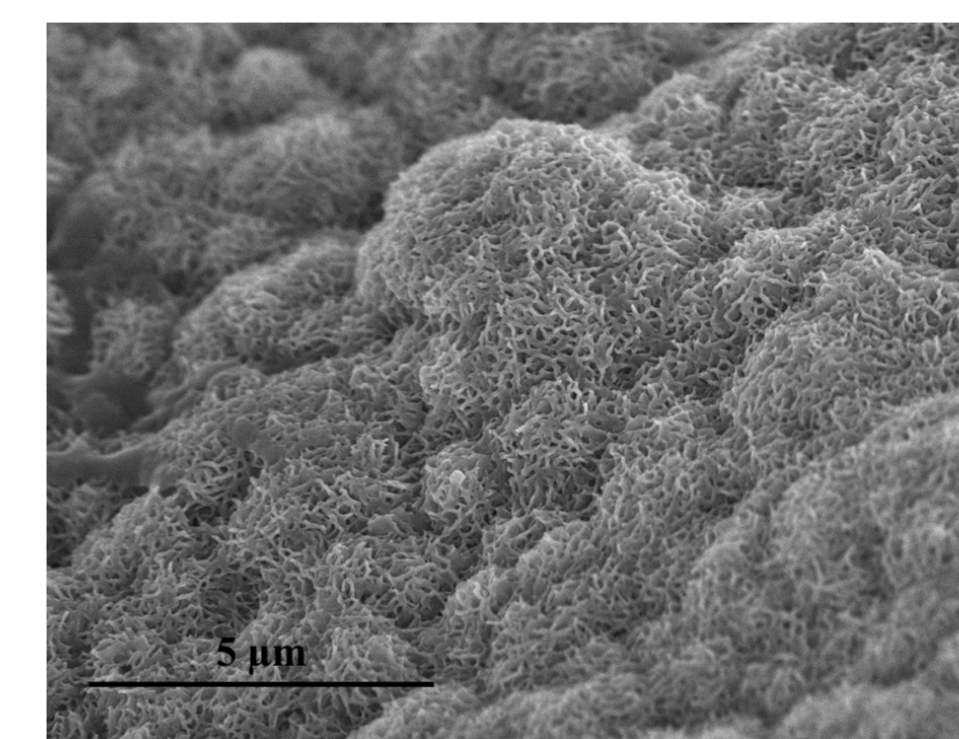


Skafoldy připravené templátovou metodou



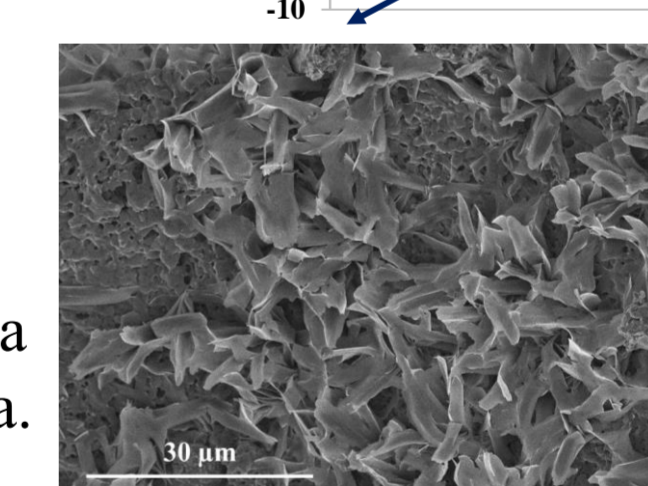
Mikrostruktura skafoldu vytvořeného templátovou metodou.

Mikrostruktura skafoldu připraveného pomocí templátové metody. Póry s průměrnou velikostí ~ 430 μm. Porozita se pohybovala v rozmezí 82-87 %.

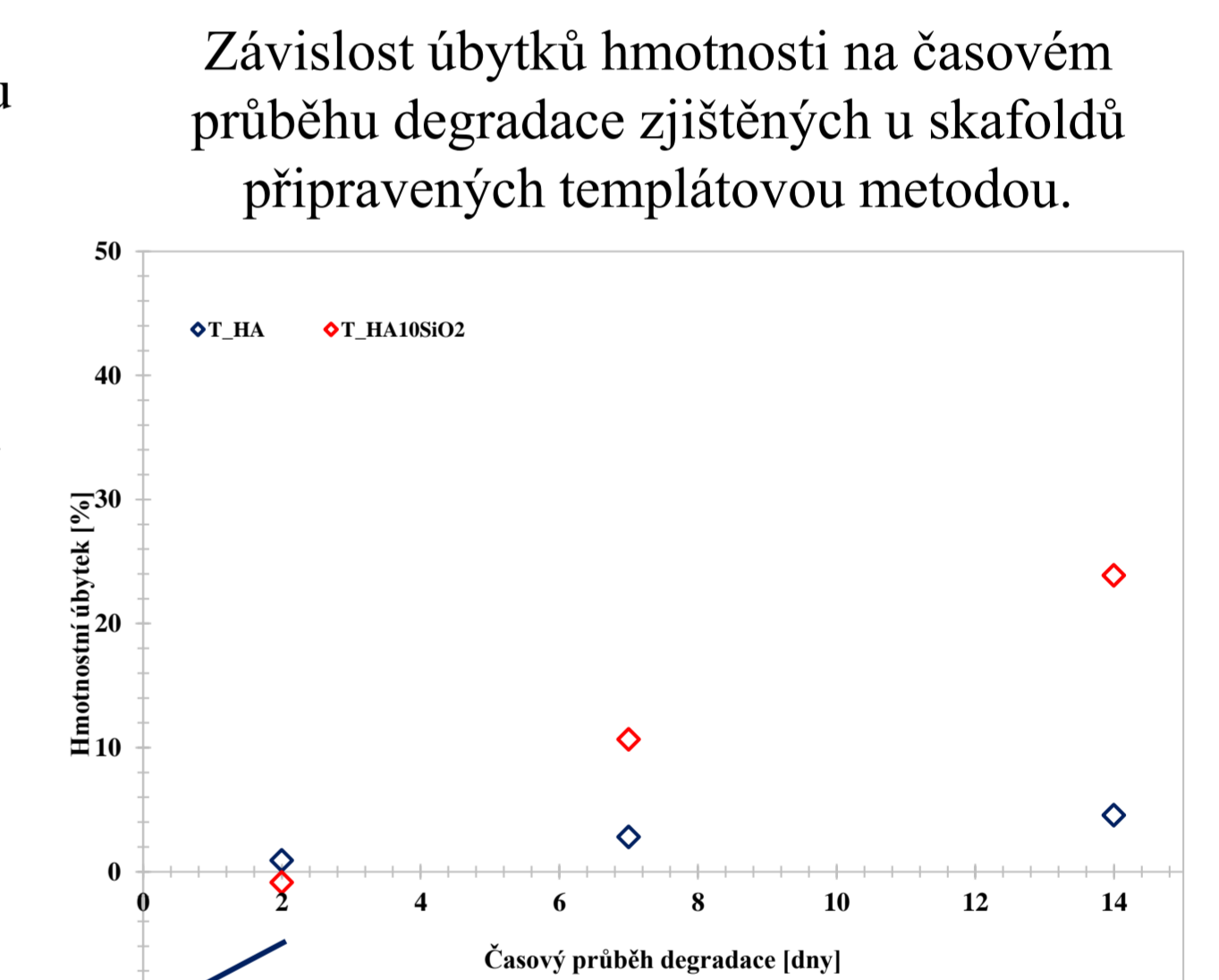


Mikrostruktura skafoldu po testech interakce s SBF.

Přítomnost SiO₂ ve struktuře výrazně zlepšila interakci skafoldů. Již po sedmi dnech testování se na povrchu vytvořila krystalická vrstva.

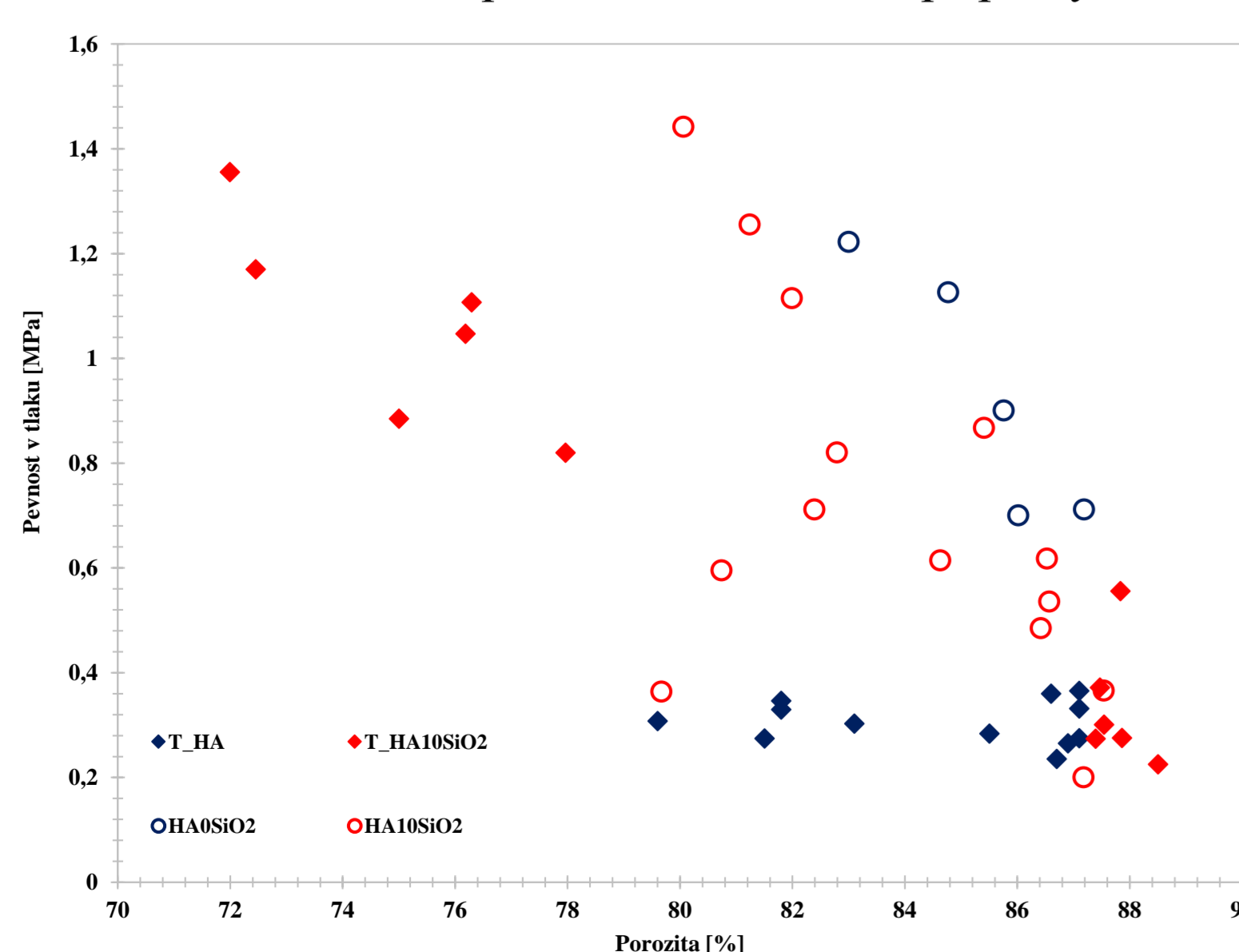


Úbytky hmotnosti byly způsobeny vytvořením krystalické vrstvy na povrchu skafoldu. Ta vznikla v důsledku přesycení testovacího média.



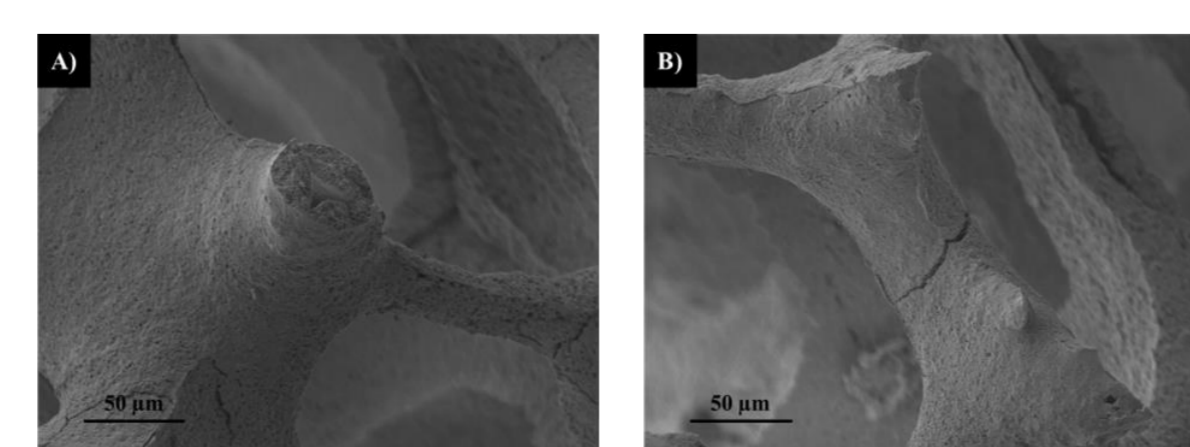
Srovnání mechanických vlastností

Srovnání závislosti pevnosti v tlaku jednotlivých skafoldů (bez přídavku SiO₂ a s přídavkem 10 hm.% SiO₂) na jejich stanovené porozitě a na metodě přípravy.



- Skafoldy připravené metodou přímého pění vykazovaly obecně vyšší hodnoty pevnosti v tlaku (u čistého hydroxyapatitu 0,71 MPa oproti 0,36 MPa při 87 % porozitě).

- Nižší hodnoty pevnosti u skafoldů připravených templátovou metodou jsou dány charakterem trámčů, a také přítomností defektů ve struktuře.



A) Detail duté vzpěry T_HA, B) Detail defektů v trámci T_HA. Snímky mikrostruktury skafoldů připravených templátovou metodou.

Závěr

- Skafoldy připravené templátovou metodou mají větší velikost pórů (430 μm).
- Skafoldy připravené metodou přímého pění mají vyšší pevnost v tlaku. (až 1,8 MPa).
- Přítomnost křemíku ve struktuře pozitivně ovlivňuje bioaktivní a mechanické vlastnosti.
- Obě sady připravených skafoldů jsou perspektivní pro potenciální aplikace v kostním tkáňovém inženýrství.