



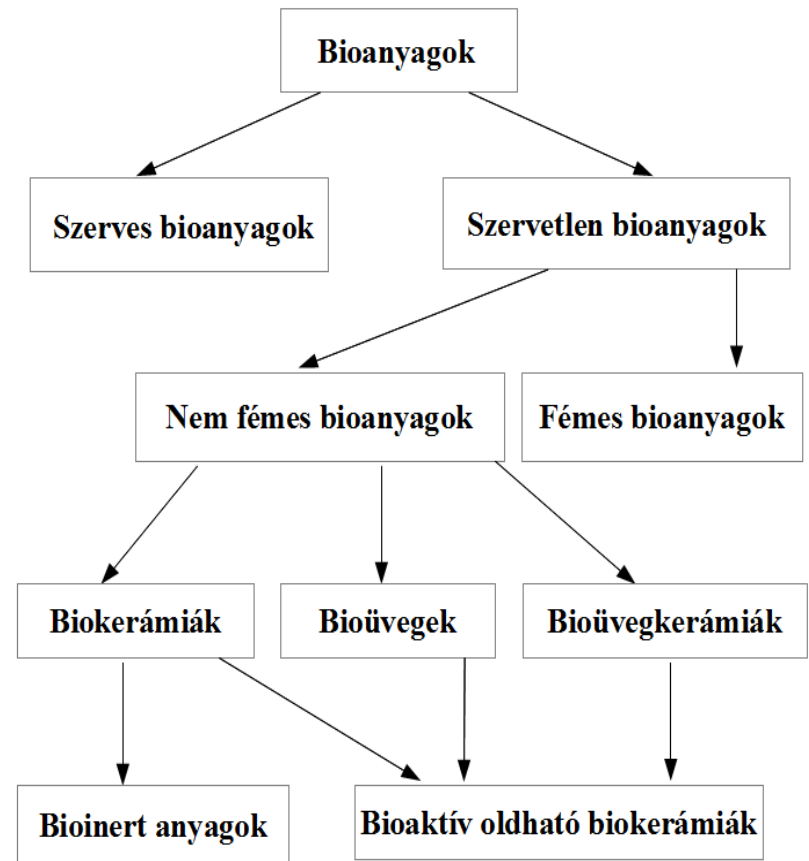
Állati csontadalék hatása bio- üvegkerámiák tervezett tulajdonságaira



Készítette: Dobrádi Annamária
Témavezető: Eniszné Dr. Bódogh Margit
Pannon Egyetem, Anyagmérnöki Intézet
2015.04.28.

Bioanyagok csoportosítása

- ▶ Az emberi test egyes részeinek, bizonyos funkcióinak helyettesítésére vagy kezelésére alkalmas szilárd bioanyagok:



Reakciók

Szövet és implantátum között:

- ▶ Szövet elhal (anyag toxikus)
- ▶ Környező szövet helyébe lép (nem toxikus és oldódik)
- ▶ Rostos szövet (nem toxikus, biológiailag inaktív)
- ▶ *Új csontfelület (nem toxikus, biológiailag aktív)*

Bioanyagok csoportosítása

A fiziológiai környezetben mutatott reakcióképességük alapján:

- ▶ Bioinert (fém-, inert kerámia implantátumok)
- ▶ *Bioaktív (oldható-, felületaktív anyagok)*



Metal femoral head –
All-poly cup



Metal femoral head –
X3 Advanced Bearing
Technology



BILOX ultra ceramic femoral
head – X3 Advanced Bearing
Technology



Trident
Ceramic-on-Ceramic
Acetabular System

Felületaktív anyagok

- ▶ Az inert bioanyagot felületaktív anyaggal vonják be \Rightarrow implantátum és a környező szövetek között biokémiai kötés
- ▶ lassú, folyamatos oldódás révén elősegítik a szövetképződést, a gyógyulási folyamatot
- ▶ beültetésnél mechanikai rögzítés
- ▶ bioüvegek, *bioüveg-kerámiák*

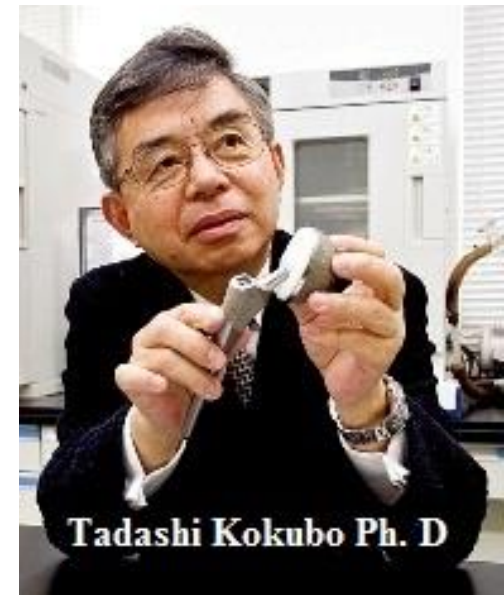
Bioüveg-kerámiák

- ▶ olyan felületaktív anyagok, melyek a bioüvegeknél kisebb mennyiségű (3–5 m/m%) Na_2O -ot tartalmaznak, továbbá kristályos fázisként apatit vagy $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ található bennük



Bioglass®(45S5): 45% SiO_2 ,
24,5% Na_2O , 24,4% CaO és
6% P_2O_5 (Hench, 1970)

Cerabone®:A/W
üvegkerámia (Kokubo,
1990)

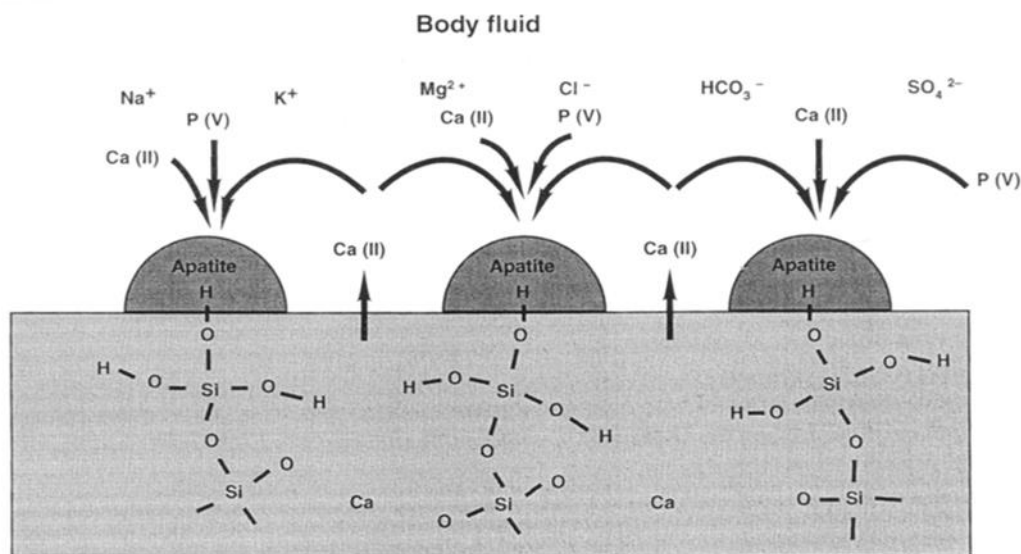


Bioüveg–kerámiák

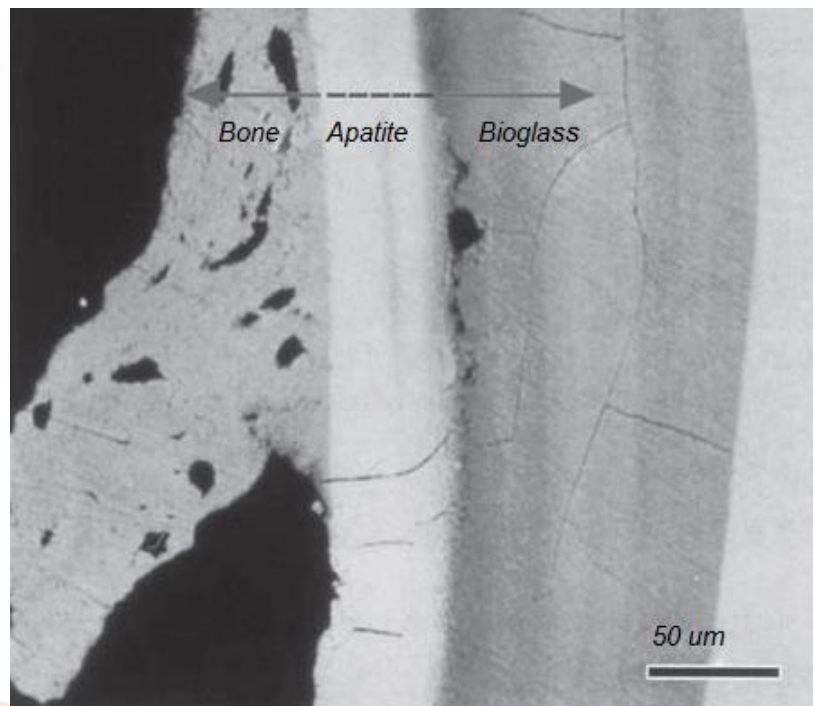
- ▶ A Ca–foszfát kristályos fázist tartalmazó bioaktív üveg–kerámiák sikeresen alkalmazhatók az emberi csontok pótlására;
- ▶ Gyors csontképződés, az élő csonthoz való közvetlen kapcsolódás;
- ▶ Az üvegkerámiák előállításánál fontos a nagy apatit vagy β –whitlockit koncentráció \Rightarrow Ca^{2+} forrás

Apatitképződés mechanizmusa

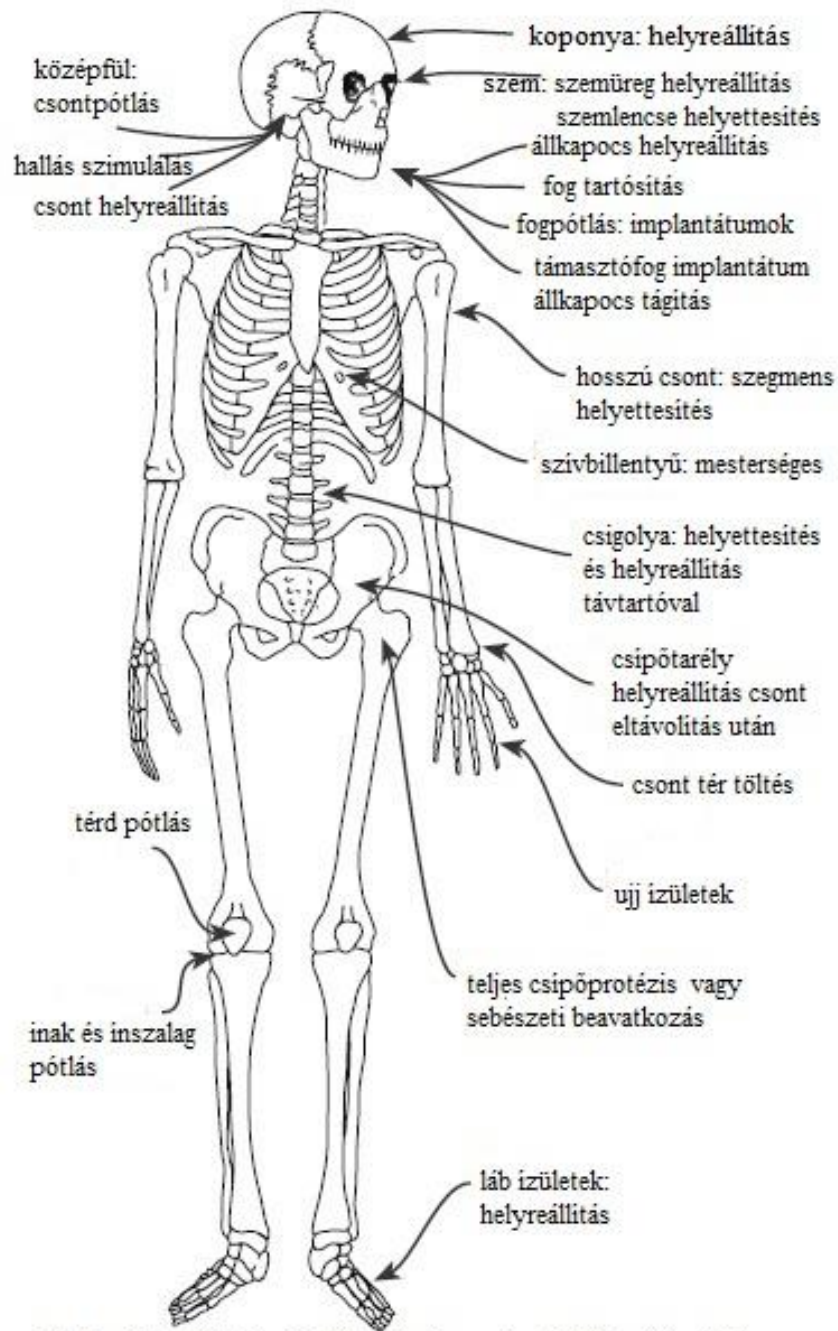
A felületen kilépő Ca^{2+} ionok reagálnak a testnedvekben levő foszfát csoportokkal, apatit képződik;



Az üvegszerkezetben ekkor kialakuló $\equiv\text{Si-OH}$ csoportok elősegítik az implantátum felületén az apatit nukleációját, ezáltal az új csontszövetek kialakulását.



Alkalmazás

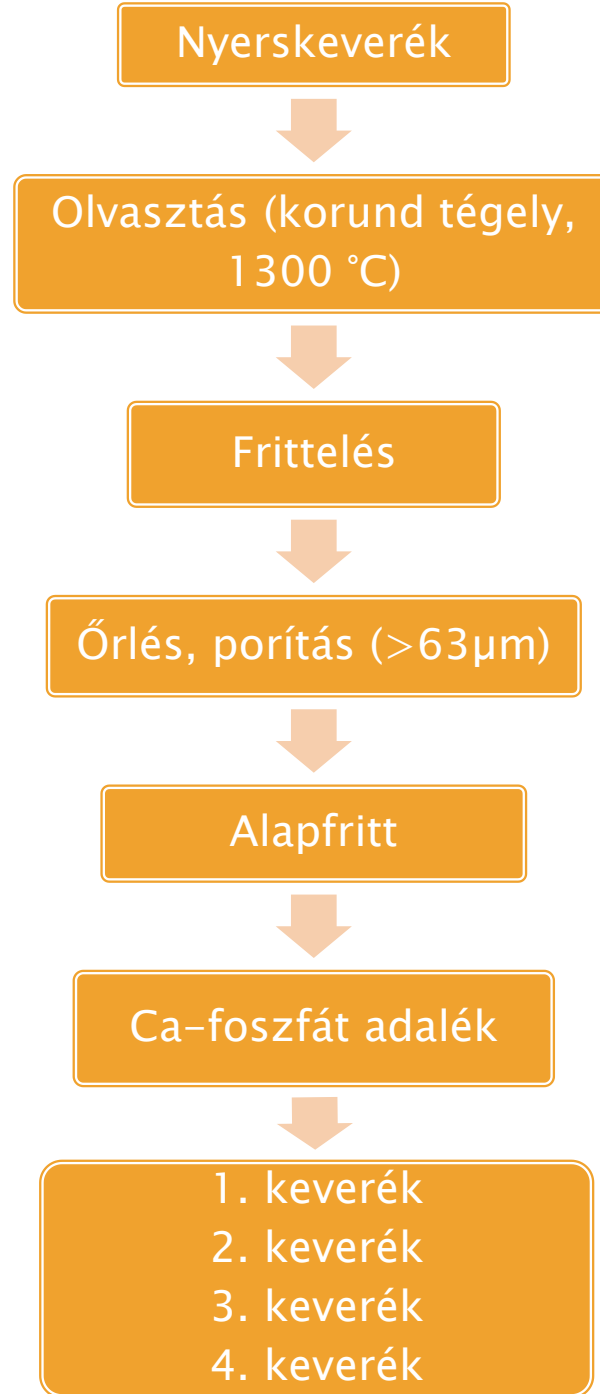
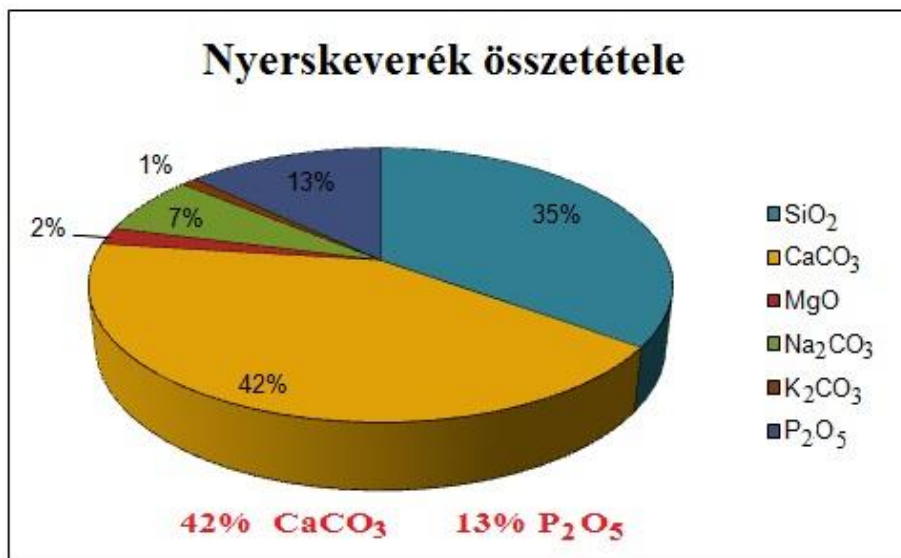


35.2. ábra: Biokerámiák alkalmazása fejtől a lábujjakig

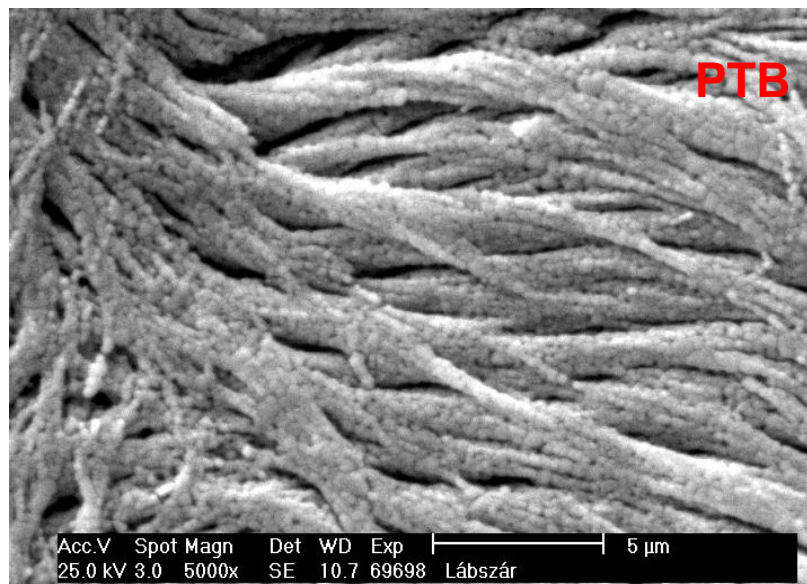
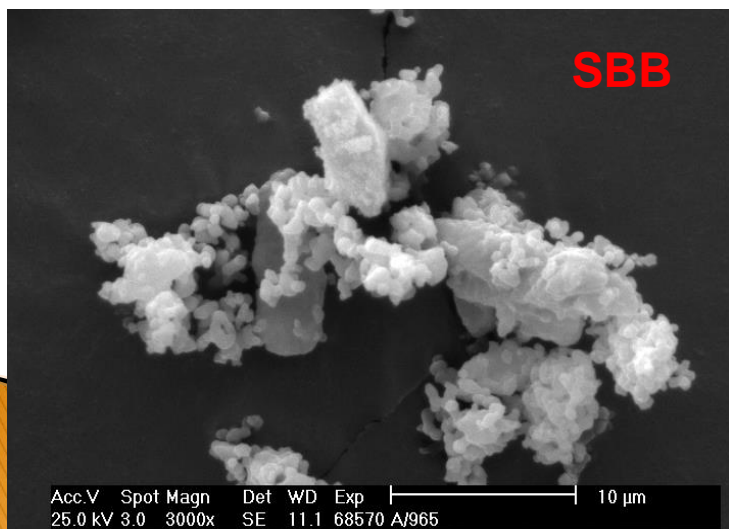
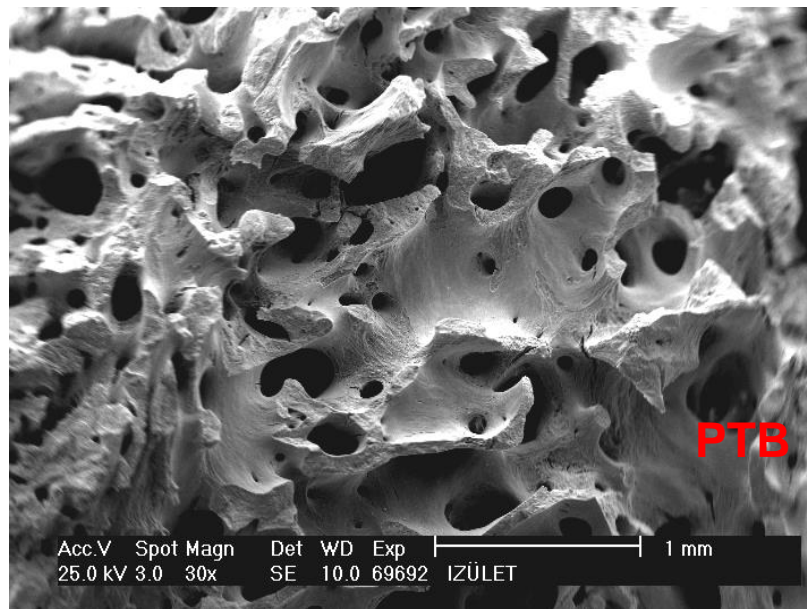
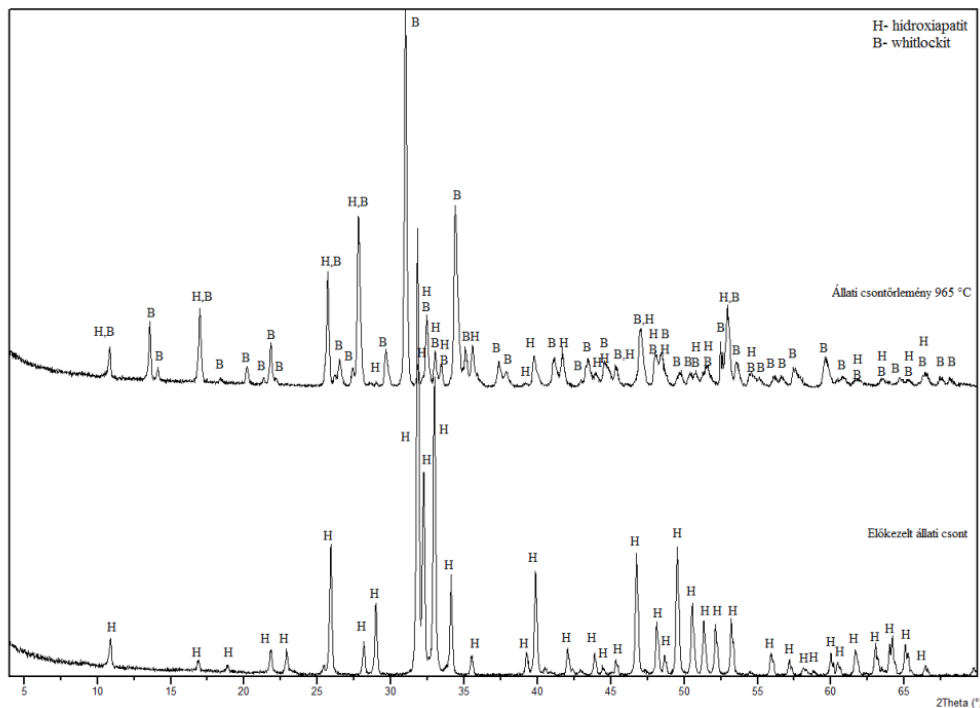
Célkitűzés

- ▶ Bioaktív üvegkerámiák előállítása állati csontból származó Ca-foszfát adalékkal, a felhasználhatóság vizsgálata;
- ▶ A kiindulási összetétel hatása a különböző hőmérsékleten hőkezelt üvegkerámiák tulajdonságaira;
- ▶ Fázisösszetétel, porozitás, oldhatóság, mikrokeménység.

Bázisüveg előállítása



Adalékok fázisösszetétele, morfológiája



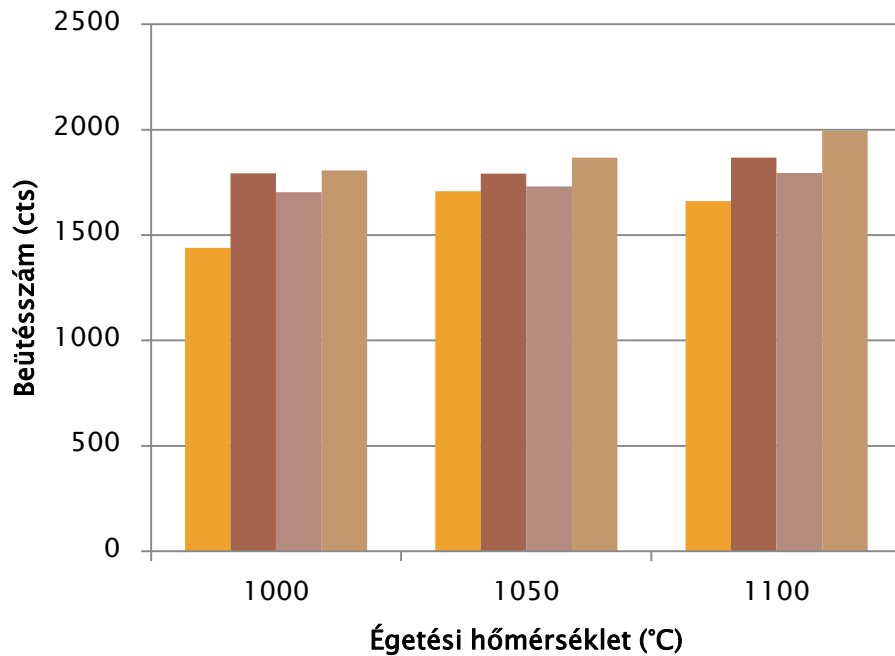
Próbatestek készítése

1. keverék: 75% fritt + 25% égetett állati csont
2. keverék: 70% fritt + 30% égetett állati csont
3. keverék: 75% fritt + 25% előkezelt állati csont
4. keverék: 70% fritt + 30% előkezelt állati csont

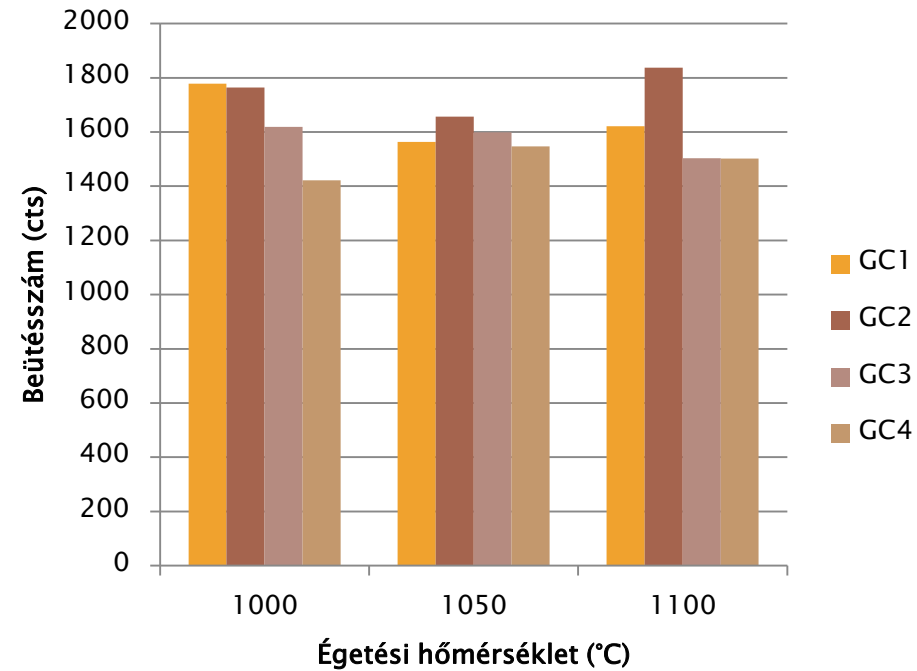


Üvegkerámia minták fázisösszetétele

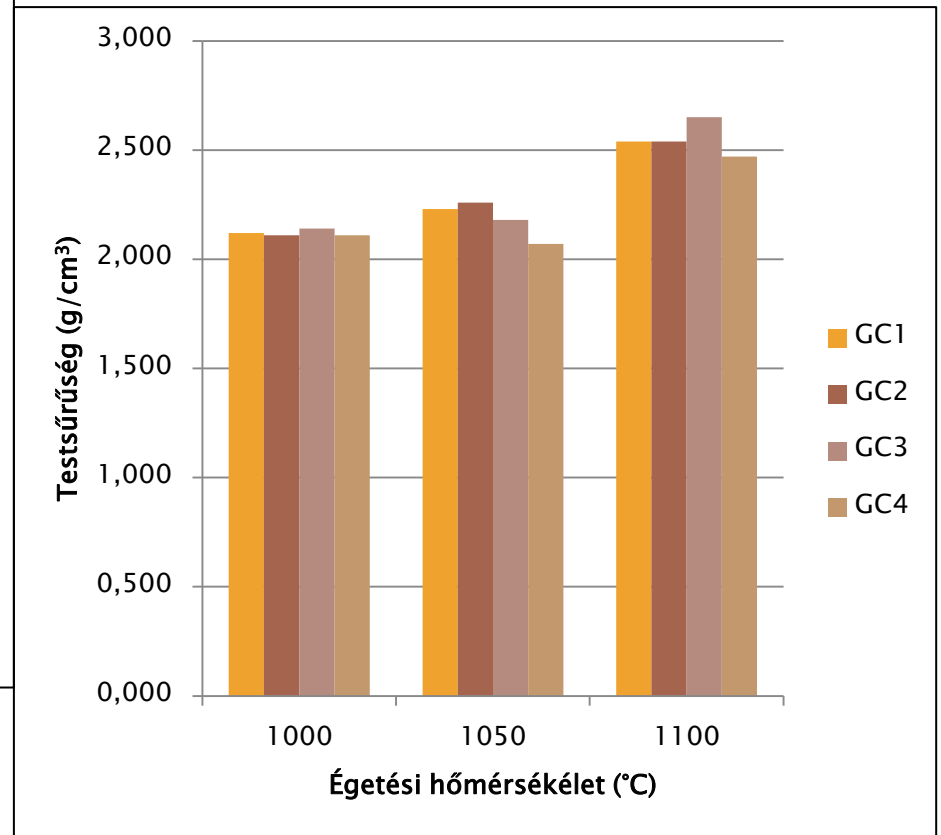
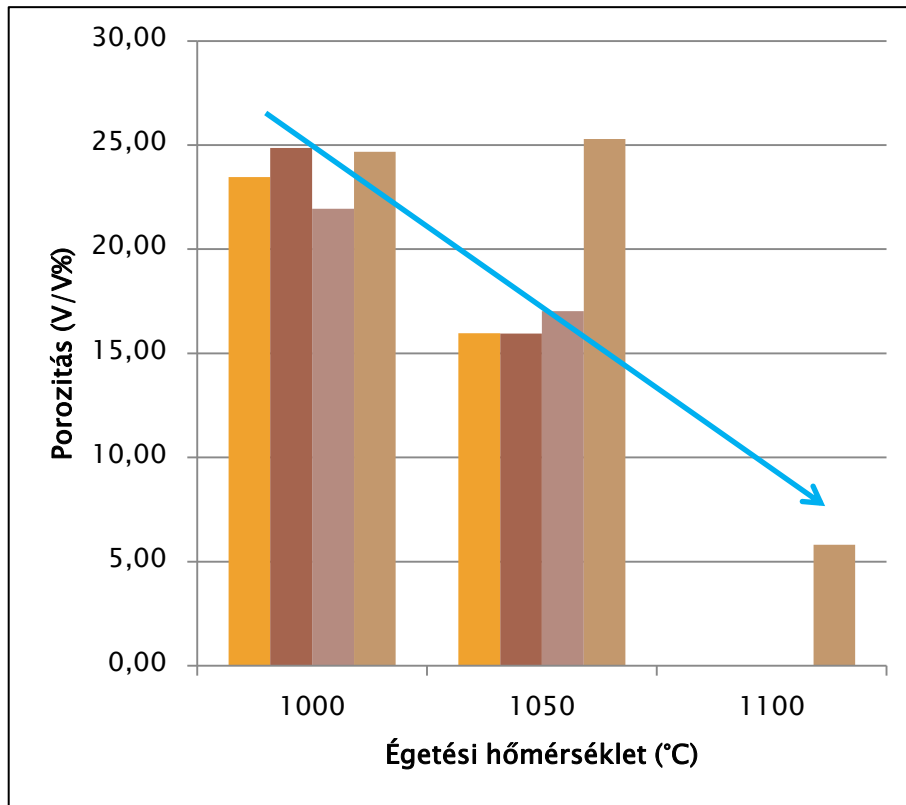
Whitlockit



Wollasztonit

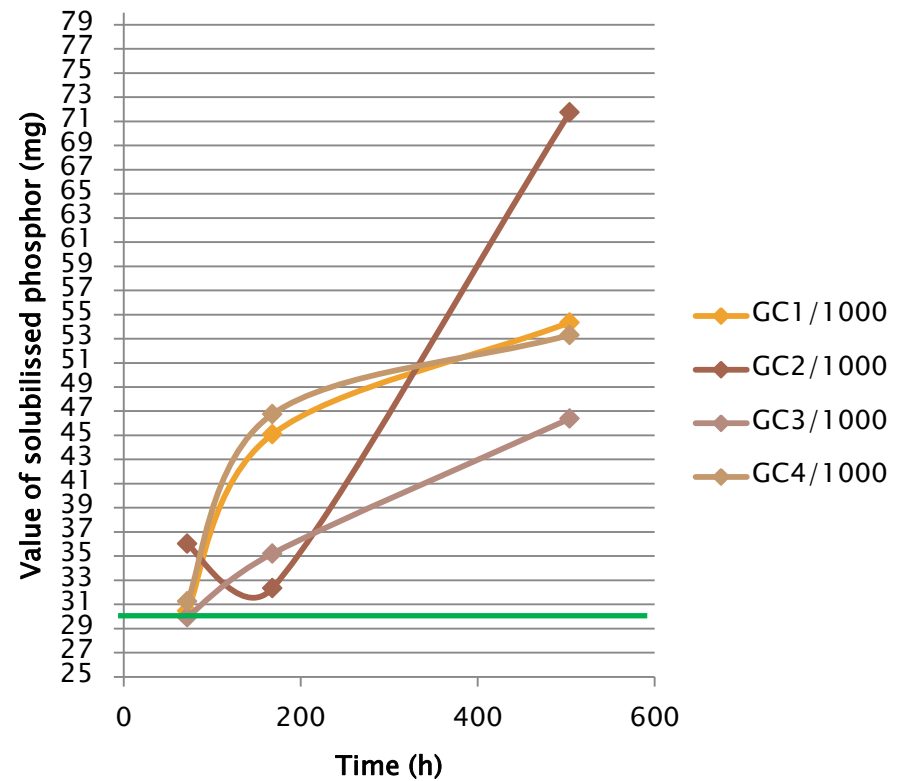
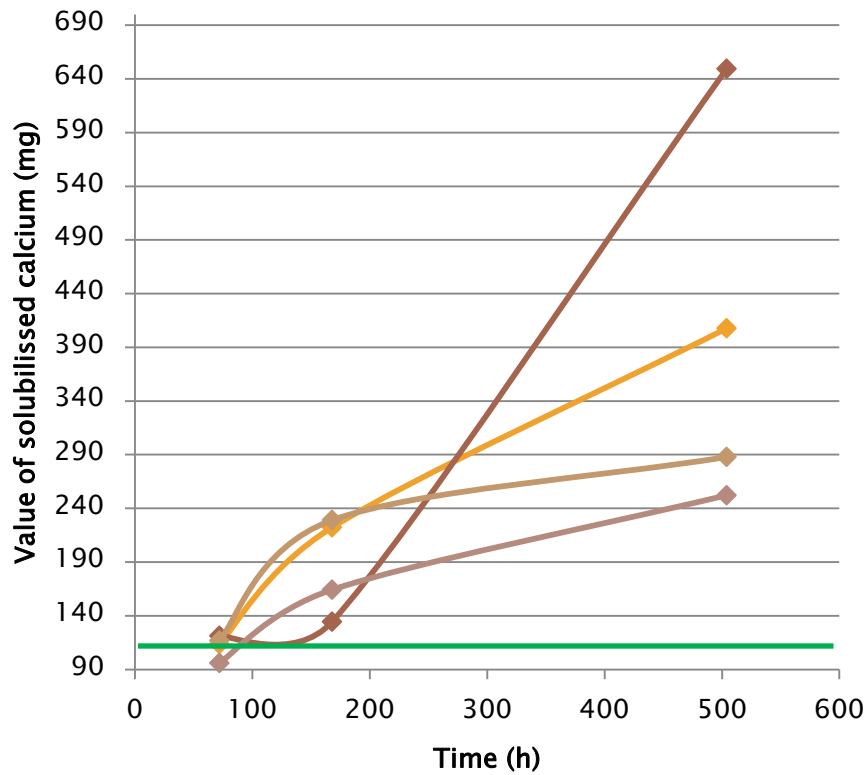


Testsűrűség, látszólagos porozitás



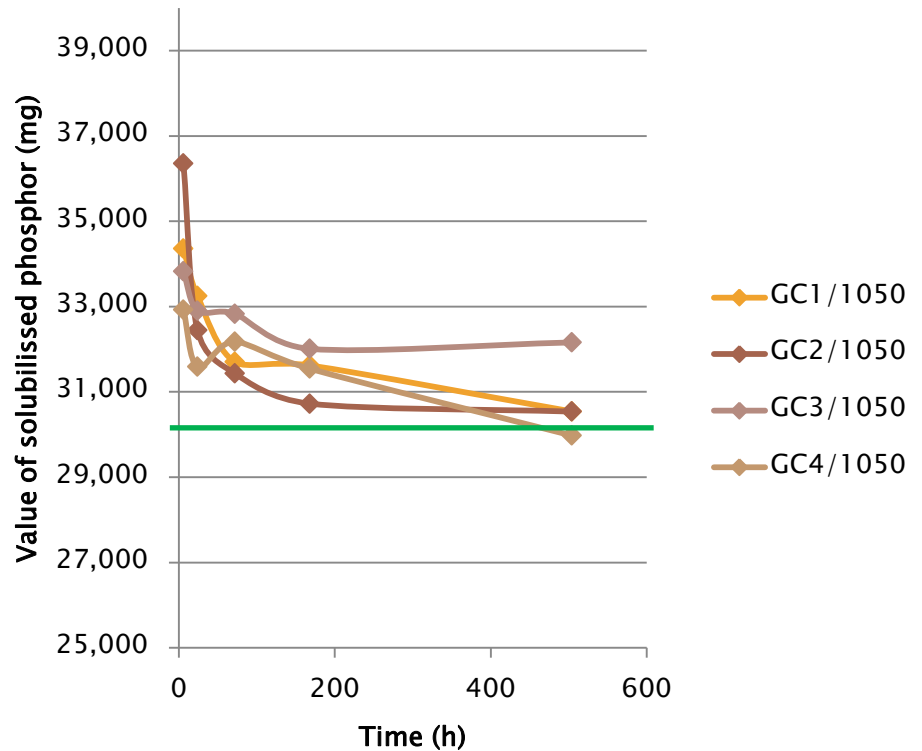
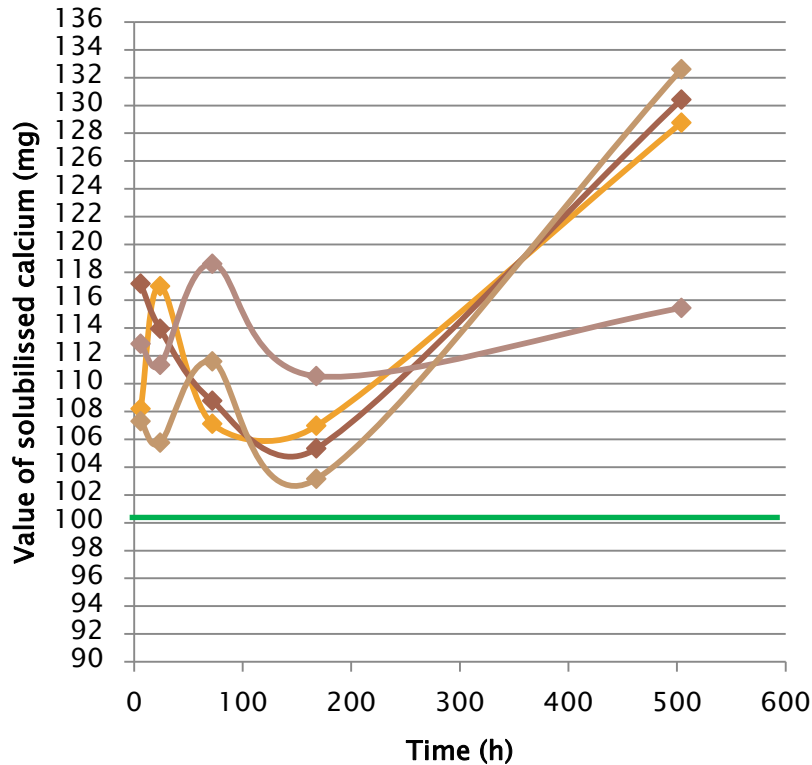
Kioldódás vizsgálat I. (SBF)

1000 °C-on égetett minták kioldódása



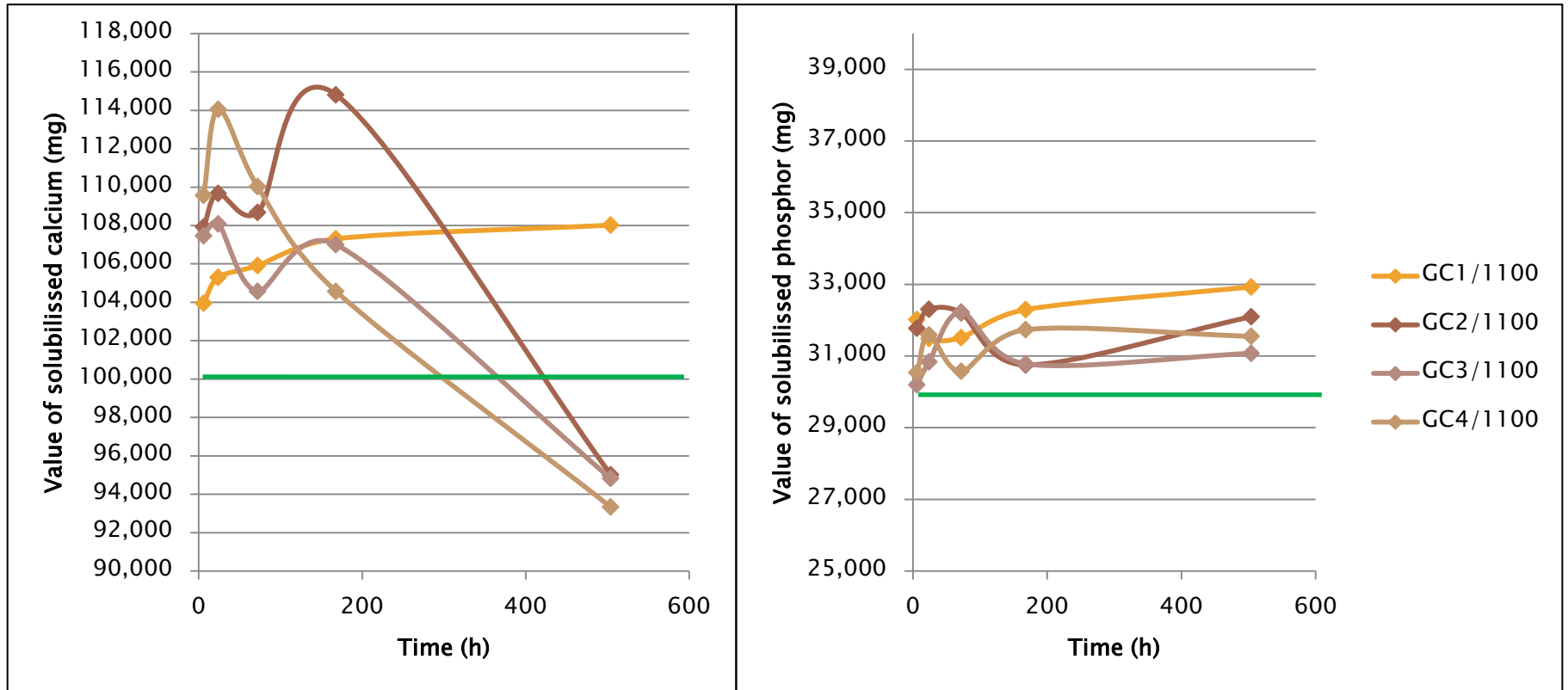
Kioldódás vizsgálat II. (SBF)

1050 °C-on égetett minták kioldódása

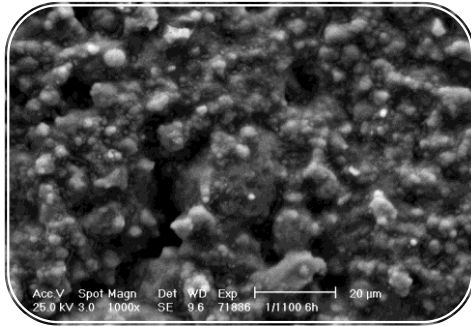


Kioldódás vizsgálat III. (SBF)

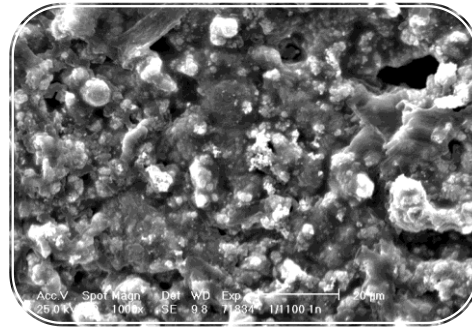
1100 °C-on égetett minták kioldódása



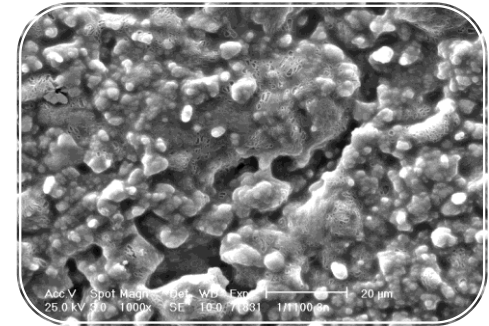
Oldás utáni SEM felvételek



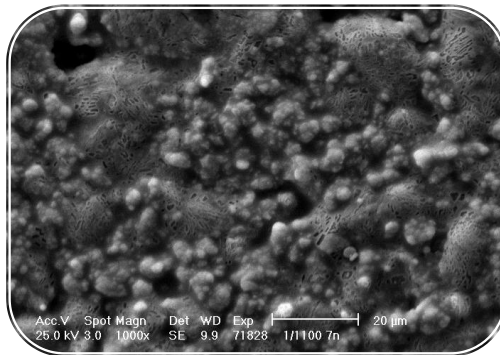
6 óra



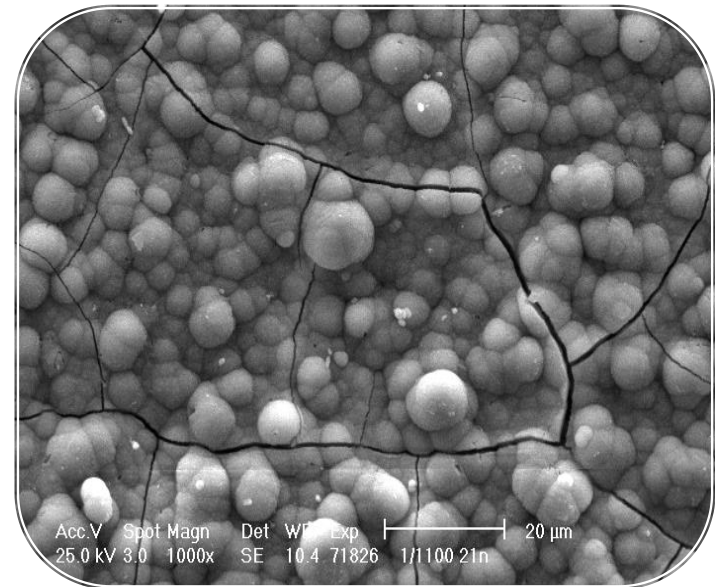
1 nap



3 nap

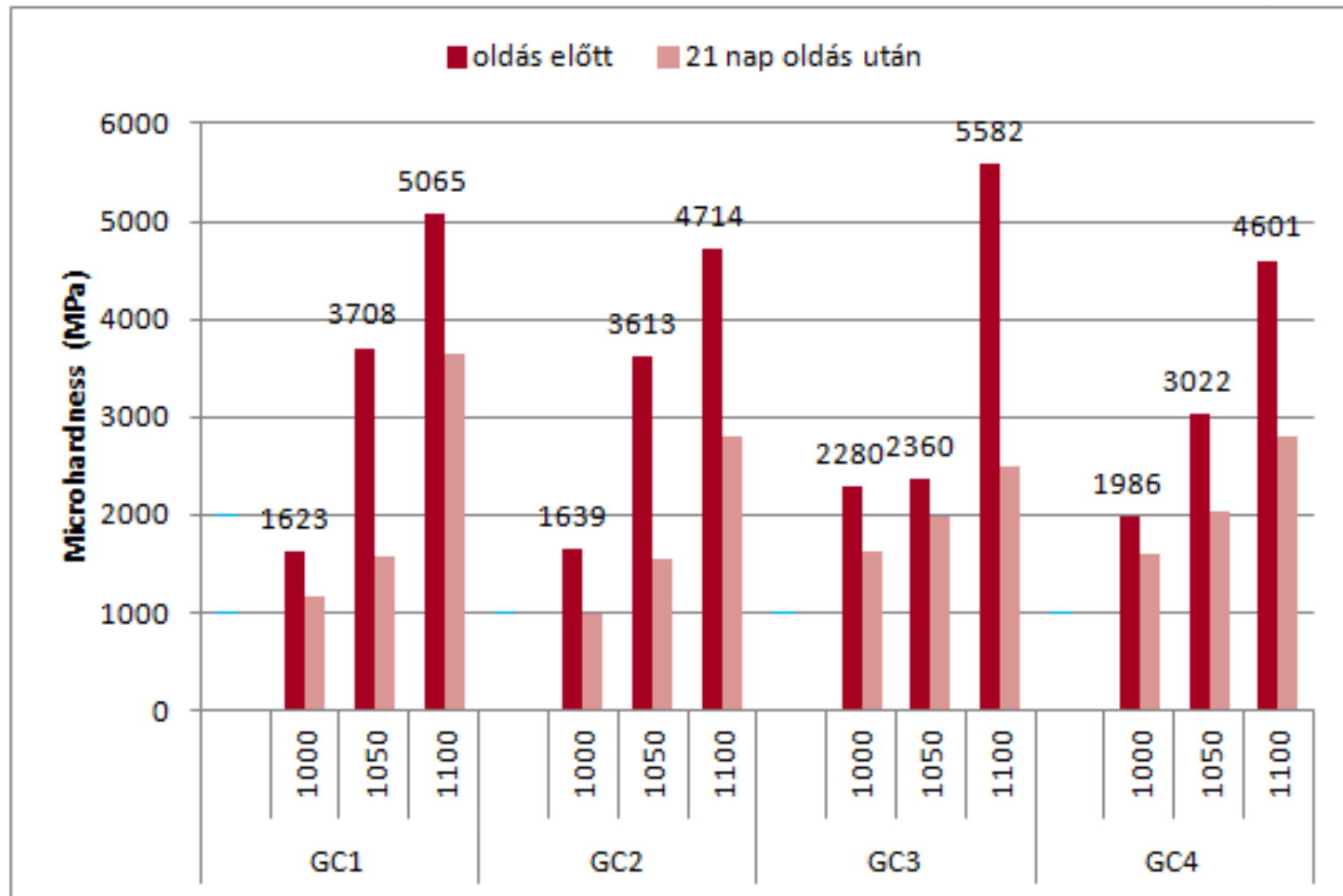


7 nap



21 nap

Vickers-féle mikrokeménység



Összefoglalás I.

- ▶ Egy lépcsős hőkezelés (1000, 1050 és 1100 °C égetési csúcshőmérséklet) ⇒ adalékolt kristályos fázisok összefogása;
- ▶ Fő kristályos fázis a β -whitlockit, mellette wollasztonit, kis mennyiségben krisztobalit, kvarc;
- ▶ 1100 °C-os hőkezeléssel már nagyon tömör szerkezet;
- ▶ SEM felvételek ⇒ már 6 óra után oldhatatlan Ca-foszfát keletkezik a felületen;
- ▶ Az oldási idővel csökken a mikrokeménység;

Összefoglalás II.

A vizsgálati eredmények alátámasztják, hogy az állati csontból nyert kalcium-foszfátok alkalmasak bioaktív üvegkerámiák előállítására.

**Köszönöm a megtisztelő
figyelmet!**

Jelen kutatás a TÁMOP-4.2.2/A-11/1/KONV-2012-0071 azonosítójú projekt támogatásával valósult meg.

