

PRZEMIANY HYDROKSYAPATYTU POCHODZENIA NATURALNEGO W PODWYŻSZONYCH TEMPERATURACH I WYBRANYCH ATMOSFERACH

K.HABERKO, M.M.BUCKO, W.MOZGAWA, M.HABERKO, A.PYDA,
J.CARPENTIER

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE,
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI

Streszczenie

Ostatnie nasze badania wykazały na istotne różnice pomiędzy syntetycznym hydroksyapatytem (HAp) a materiałem wyekstrahowanym z kości zwierzęcych. Ten ostatni jest niestechiometryczny: stosunek Ca do P jest większy, od 1,67, co jest wartością charakterystyczną dla stechiometrycznego HAp. Ponadto hydroksyapatyt pochodzenia naturalnego zawiera grupy CO_3^{2-} oraz niewielki udział Mg. Oba te składniki są wbudowane w strukturę HAp. Są to cechy występujące w materiale z kości świńskich, wołowych a także ludzkich.

Opracowano metodę ekstrakcji naturalnego hydroksyapatytu z korowej części zwierzęcych kości długich [1]. Aby uzyskać z tego materiału kształtki użyteczne dla badań biologicznych i zastosowań medycznych należy go poddać obróbce cieplnej w toku, której zachodzi proces spiekania nadający wyrobom pożądane cechy mechaniczne. Stwierdzono jednakże, iż w podwyższonych temperaturach, począwszy od około 700°C , podlega rozkładowi. Wydzielanie się z materiału CO_2 wskazuje na zmniejszanie się w nim udziału grup CO_3^{2-} . Potwierdzenie tego wniosku uzyskano poprzez pomiary metodą spektroskopii w podczerwieni. Pojawia się również wolny tlenek wapnia (CaO). Jakkolwiek pozostała część układu zachowuje nadal strukturę hydroksyapatytu, to obecność wolnego CaO dyskwalifikuje materiał do zastosowań biologicznych i medycznych.

Przedmiotem niniejszej pracy były badania nad zachowaniem się hydroksyapatytu w temperaturach do 1000°C w atmosferze tlenu i CO_2 (suchego i nasyconego parą wodną). Otrzymane próbki poddano analizie chemicznej, badaniom metodą dyfrakcji rentgenowskiej i metodą spektroskopii w podczerwieni. Stwierdzono, że atmosfera CO_2 (zarówno suchego jak i nasyconego parą H_2O) hamuje rozkład hydroksyapatytu: w próbkach preparowanych w ten sposób nie pojawia się wolny tlenek wapniowy. Równocześnie w temperaturach $\geq 900^\circ\text{C}$ udział grup CO_3^{2-} w strukturze materiału nawet wzrasta. W przeciwieństwie do tego w atmosferze tlenu obserwuje się wydzielanie wolnego tlenu wapnia i ubytek udziału grup CO_3^{2-} , podobnie jak poprzednio w atmosferze powietrza [1]. W wyniku opisaney pracy stało się możliwe przygotowanie próbek użytecznych do badań nad zachowaniem się hydroksyapatytu pochodzenia naturalnego w środowisku biologicznym.

Piśmiennictwo

[1]. Natural hydroxyapatite- its behaviour during heat treatment, K.Haberko, M.M.Bučko, J. Braezińska-Miecznik, M.Haberko, W.Mozgawa, T.Panz, A.Pyda, J. Zarębski, J.Eur. Ceram Soc. 26(2006)573-542

TRANSFORMATIONS OF BONE ORIGIN HYDROXYAPATITE AT ELEVATED TEMPERATURES AND IN SELECTED ATMOSPHERES

K.HABERKO, M.M.BUCKO, W.MOZGAWA, M.HABERKO, A.PYDA,
J.CARPENTIER

AGH-UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY,
CRACOW, POLAND

Abstract

Our previous investigations show essential difference between synthetic hydroxyapatite (HAp) and the material which occurs in animal bones. The latter one is non-stoichiometric; its Ca/P ratio is higher than 1.67, contains carbonate groups (CO_3^{2-}) and usually some Mg built into the HAp structure. This is a mutual feature of the material extracted from bovine, pig and human bones.

A method of extracting HAp from animal cortical bones was elaborated [1]. Application of such material involves subjecting it to the treatment at elevated temperatures in order to prepare useful shapes for biological and medical purposes. However it was found that the material decomposes starting from about 700°C ; emission of CO_2 indicates the decrease in the CO_3^{2-} groups content. It was confirmed by IR measurements. Some free CaO also appears. Although the remaining material retains the HAp structure, the process of its decomposition is detrimental from the point of view of biological applications of the material or at least limits them.

In the present work the behaviour of HAp extracted from pig bones at elevated temperatures up to 1000°C in O_2 and CO_2 (wet and dry) atmospheres was studied. Chemical analysis, X-ray diffraction and IR spectroscopy were useful to study changes in the material structure during processing. It was found that CO_2 (dry and wet) atmosphere arrests HAp decomposition. At sufficiently high temperatures ($\geq 900^\circ\text{C}$) concentration of CO_3^{2-} groups even increases. No free CaO appears. In contrast to that in oxygen atmosphere decomposition of HAp occurs, as it was previously observed in air atmosphere [1]. Results of this work allow manufacturing samples useful for biological investigations.

Reference

[1]. Natural hydroxyapatite- its behaviour during heat treatment, K.Haberko, M.M.Bučko, J. Braezińska-Miecznik, M.Haberko, W.Mozgawa, T.Panz, A.Pyda, J. Zarębski, J.Eur. Ceram Soc. 26(2006)573-542