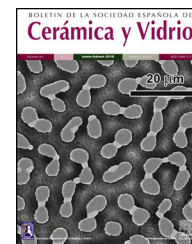




ELSEVIER

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE

Cerámica y Vidrio

www.elsevier.es/bsecv


Obtención de nanopartículas de carbonato de calcio a partir de precursores inorgánicos y sacarosa como aditivo con potencial utilización como biomaterial

Q1 Fatah Takabait^a, Laila Mahtout^a, Luis Pérez Villarejo^{b,*}, Bartolomé Carrasco Hurtado^c y Pedro José Sánchez Soto^d

^a Laboratoire de Technologie des Matériaux et de Génie des Procédés (LTMGP), Faculté des Sciences Exactes, Université A. Mira-Béjaïa, Targa Ouzemmour, Béjaïa, Algeria

^b Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Linares, Jaén, España

^c Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén, Linares, Jaén, España

^d Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS), Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Sevilla, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 7 de diciembre de 2015

Aceptado el 25 de enero de 2016

On-line el xxx

Palabras clave:

Vaterita

Calcita

Polimorfos

Precipitación

Sacarosa

Nanopartículas

Biomaterial

R E S U M E N

En esta comunicación se presentan unos primeros resultados de interés relevante sobre la obtención de carbonato de calcio precipitado como nanopartículas de los polimorfos vaterita y calcita. Se parte de precursores inorgánicos, nitrato de calcio tetrahidratado y bicarbonato de sodio, en presencia de sacarosa empleada como aditivo orgánico en disolución acuosa. Las fases cristalinas formadas se estudian mediante difracción de rayos X con un método cuantitativo y la morfología de las partículas obtenidas, mediante microscopía electrónica de barrido. Cuando no se emplea el aditivo orgánico se consigue la precipitación de calcita, polimorfo más estable termodinámicamente, como fase nanocristalina predominante (83%) mezclada con vaterita. Con una alta concentración del aditivo (67%) se obtiene vaterita como fase mayoritaria (>98%). La utilización del aditivo en distinta proporción produce la formación de los 2 polimorfos de carbonato de calcio, siendo vaterita la fase predominante. La morfología de las partículas obtenidas muestra la formación de partículas nanoesféricas uniformes con contornos irregulares que se asocian a vaterita, así como partículas romboédricas de calcita cuando está presente, con potencial interés por su biocompatibilidad para su aplicación como biomateriales en implantes óseos.

© 2016 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: lperezvi@ujaen.es, lperezvi1@hotmail.com (L. Pérez Villarejo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bsecv.2016.01.006>

0366-3175/© 2016 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Preparation of calcium carbonate as nanoparticles from inorganic precursors and sucrose as additive with potential application as biomaterial

A B S T R A C T

Keywords:

Vaterite
Calcite
Polymorphs
Precipitation
Sucrose
Nanoparticles
Biomaterial

In this communication, it is reported the first relevant results on a broad study on the preparation of calcium carbonate as precipitated nanoparticles of the polymorphs vaterite and calcite. The inorganic precursors are calcium nitrate tetrahydrate and sodium hydrogencarbonate, and the organic additive is sucrose in aqueous solution. The crystalline phases are studied by X-Ray powder diffraction, using a quantitative method, and the particle morphologies using scanning electron microscopy. When the organic additive is not used, calcite as the most thermodynamically stable polymorph is precipitated as nanocrystalline predominant phase (83%) mixed with vaterite. Using a high concentration of the organic additive (67%), vaterite is precipitated as the nanocrystalline predominant phase (>98%). Using the additive in variable proportion produces the precipitation of the 2 polymorphs, being vaterite always the predominant phase. The morphology of the precipitated calcium carbonate shows nanospherical uniform particles with irregular contours of vaterite and characteristic rhomboedral particles of calcite when this phase is present. According to the biocompatibility, this material shows interest in applications as biomaterial in bone implants.

© 2016 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SECV. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Entre los polimorfos anhidros de carbonato de calcio (denominados calcita, aragonito y vaterita), la vaterita es termodinámicamente el menos estable y posee una alta superficie específica, más alta solubilidad en agua que los otros polimorfos y una baja densidad [1,2]. En condiciones normales de temperatura y presión, esta fase se transforma en aragonito y calcita, lo que produce que la vaterita se encuentre muy raramente en la naturaleza, al ser una fase metaestable [1-4]. Es importante conseguir su síntesis como una fase lo más pura posible y estabilizar su forma cristalina, dada su importancia como un material de interés por sus aplicaciones, en particular, en abrasivos, limpiadores y absorbentes; en el desarrollo de biomarcadores y biosensores; en especialidades biomédicas como sistema de transporte; al no ser tóxico y por su biocompatibilidad, en la obtención de biomateriales para implantes de huesos; en la encapsulación de moléculas con aplicaciones terapéuticas para su liberación controlada, donde el tamaño de las partículas es, con frecuencia, un parámetro crucial. De hecho, en los últimos años se han realizado diversas investigaciones con todos estos propósitos [4-10].

Micropartículas de vaterita se pueden obtener por una serie de vías de síntesis, aunque la mayoría de ellas son laboriosas o bien requieren condiciones extremas y equipos especiales. Los procedimientos de obtención se basan en métodos de burbujeo de CO₂ y métodos biomiméticos con 2 aproximaciones: métodos de precipitación y por emulsión reversible [2-13]. En ellos se ha pretendido controlar los factores de influencia para la precipitación, nucleación y crecimiento, además de la estabilidad de los cristales de carbonato de calcio y, en particular, de vaterita, como son: naturaleza de los precursores, disolventes empleados, presencia de aditivos orgánicos o inorgánicos,

temperatura, pH del medio, concentración iónica, agitación del medio y otros, afectándose el tamaño y la forma de los polimorfos obtenidos [8,9]. Por ejemplo, en la precipitación de vaterita utilizando etilenglicol como aditivo orgánico y acetato de calcio, en presencia de bicarbonato de sodio, se han obtenido microsferas huecas de diámetro 800 ± 100 nm [11], pero también nanoesferas de tamaño variable entre 20 y 430 nm [12]. En este caso, la función del aditivo orgánico fue una disminución de la solubilidad y de la velocidad de crecimiento cristalino del carbonato de calcio. Asimismo, se ha encontrado que diferentes concentraciones de suero de bovino y sacarosa al 20% en peso influyen en la cristalización de CaCO₃ de tal modo que un periodo de 7 días de incubación produce la formación de vaterita con respecto a calcita [13]. A pesar de todos estos avances, tanto la obtención de vaterita con pureza elevada como el efecto de la incorporación de diversos aditivos sobre el mecanismo o mecanismos de cristalización todavía no se conocen con certeza.

El objetivo del presente estudio es investigar si es factible la obtención de vaterita como una fase estable de carbonato de calcio en forma de nanopartículas, dado su potencial interés en aplicaciones como biomaterial. En este trabajo se emplean precursores inorgánicos en presencia de sacarosa a distintas concentraciones en medio acuoso, siendo todas estas materias primas de un bajo coste relativo.

Procedimiento experimental

Obtención del carbonato de calcio mediante precipitación

Como precursores inorgánicos se utilizan nitrato de calcio tetrahidratado Ca(NO₃)₂·4H₂O y bicarbonato de sodio

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/5436725>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/5436725>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)