



(51) МПК  
*A61L 27/02* (2006.01)  
*A61L 27/10* (2006.01)  
*A61F 2/28* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013156741/15, 20.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 20.12.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.12.2013

(45) Опубликовано: 20.02.2015 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: A.F Lemos, J.M.F. Ferreira, Porous bioactive calcium carbonate implants processed by starch consolidation, Materials Science and Engineering: C, volume 11, Issue 1, 30, June 2000, Pages 35-40 . RU 2368354 C2, 27.09.2009 . ЕА 19109 В1, 30.01.2014 . Новый политехнический словарь, ред. А.Ю.Ишлинский, Москва, Научное издательство "Большая Российская энциклопедия", 2000 г., стр.399

Адрес для переписки:

119991, Москва, Ленинский пр-кт, 49, ИМЕТ  
 РАН

(72) Автор(ы):

Смирнов Валерий Вячеславович (RU),  
 Гольдберг Маргарита Александровна (RU),  
 Петракова Наталия Валерьевна (RU),  
 Баринов Сергей Миронович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН) (RU)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТРИКСА НА ОСНОВЕ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицины и касается керамических материалов для пластической реконструкции поврежденных костных тканей. Описан способ пропитки пористых полимерных матриц жидким шликером на основе порошка карбоната кальция, содержащим спекающие добавки карбоната или карбонатов щелочных металлов. Полученные образцы сушили и термообработывали для удаления жидкости и разложения органического полимера. В результате после окончательного спекания при температуре 540-620°C получали

пористый керамический матрикс на основе карбоната кальция с пористостью 40-60% и прочностью до 4-10 МПа при сжатии. Описан материал на основе карбоната кальция, обладающий биоактивными свойствами и высокой биорезорбцией, что способствует быстрому восстановлению костной ткани. Материал на основе карбоната кальция, обладающий биоактивными свойствами и высокой биорезорбцией, способствует быстрому восстановлению костной ткани. 2 пр.

RU 2 542 439 C1

RU 2 542 439 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*A61L 27/02* (2006.01)*A61L 27/10* (2006.01)*A61F 2/28* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013156741/15, 20.12.2013**(24) Effective date for property rights:  
**20.12.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **20.12.2013**(45) Date of publication: **20.02.2015** Bull. № 5

Mail address:

**119991, Moskva, Leninskij pr-kt, 49, IMET RAN**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Valerij Vjacheslavovich (RU),  
Goldberg Margarita Aleksandrovna (RU),  
Petrakova Natalija Valer'evna (RU),  
Barinov Sergej Mironovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i  
materialovedenija im. A.A. Bajkova Rossijskoj  
akademii nauk (IMET RAN) (RU)**(54) **METHOD FOR PRODUCING POROUS CERAMIC MATRIX OF CALCIUM CARBONATE FOR FILLING BONE DEFECTS IN REPARATIVE SURGERIES**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: what is described is a method for impregnation of porous polymer matrixes with liquid slurry of calcium carbonate powder containing sintering additives of alkaline metal carbonate or carbonates. The taken samples are dried and thermally treated to remove a fluid and to decompose an organic polymer. That results in producing porous ceramic matrix of calcium carbonate having a porosity of 40-60% and a

compression resistance of 4-10 MPa after final sintering at temperature 540-620°C. What is described is a calcium carbonate material possessing the bioadhesive properties and high bioresorption that promotes the fast bone tissue repair.

EFFECT: calcium carbonate material possessing the bioadhesive properties and high bioresorption, promotes the fast bone tissue repair.

2 ex

**C 1**  
**9 3 4 2 4 2 4 5 2**  
**R U**

**R U**  
**2 5 4 2 4 3 9**  
**C 1**

Перспективная медицинская технология - инженерия костной ткани, основана на имплантировании в место костного дефекта пористого матрикса с культивированными в нем клетками и факторами роста, необходимыми для остеосинтеза.

Одним из наиболее перспективных материалов матрикса является карбонат кальция, обладающий биоактивными свойствами и высокой биорезорбцией, что способствует быстрому восстановлению костной ткани. Ключевой проблемой является матрикс, который должен иметь высокую пористость и размер взаимосвязанных пор, достаточный для роста костной ткани *de novo*.

Основной сложностью в получении матриксов для инженерии костной ткани на основе карбоната кальция является термическая нестабильность данного соединения. В связи с этим получить прочные керамические матриксы путем спекания представляется затруднительным. На сегодняшний день в качестве матриксов на основе  $\text{CaCO}_3$  применяют материалы из натурального коралла. (Sergeeva N.S., Sviridova I.K., Kirsanova V.A., Akhmedova S.A., Myslevtsev I.V., Shansky Ja.D. Skeleton of corals *Acropora* as a "gold standard" for development of new materials for bone substitution Ceramics / In: Abstract of 12th Annual Seminar & Meeting Cells and Tissue. Faenza, Italy, 2009. - P72.) Однако существует ряд ограничений в возможности непосредственного использования природных кораллов в качестве имплантатов: широкая вариация химического, фазового состава природных кораллов и скорости их растворения, наличие неорганических и органических примесей. Натуральные кораллы характеризуются нерегулярной пористостью и колебаниями в составе и микроструктуре даже в пределах одного вида.

Наиболее близкими по техническому решению и достигаемому эффекту являются пористые матриксы на основе карбоната кальция для имплантации, получаемые прямой консолидацией порошка карбоната кальция на крахмале. (A.F Lemos, J.M.F Ferreira Porous bioactive calcium carbonate implants processed by starch consolidation // Materials Science and Engineering: C Volume 11, Issue 1, 30 June 2000, Pages 35-40.) В предложенной работе гранулы крахмала используются в качестве центров консолидации порошка карбоната кальция и в качестве порообразователя. Недостатком материала является быстрая растворимость крахмала, на котором осажден карбонат кальция, что может приводить к потере пористой структуры и, как следствие, формы имплантата.

Технический результат предлагаемого изобретения - получение пористого керамического матрикса на основе карбонат кальция с пористостью 40-60% и прочностью 4-10 МПа.

Технический результат достигается тем, что в способе получения пористого керамического матрикса на основе карбоната кальция для заполнения костных дефектов при реконструктивно-пластических операциях пористый керамический матрикс из карбоната кальция получали пропиткой пористой органической матрицы жидким шликером, содержащим жидкость, порошок карбоната кальция и спекающую добавку, с дальнейшей сушкой на воздухе и термообработкой при 540-620°C. При температуре 540-620°C происходит окончательное спекание пористого матрикса из карбоната кальция с пористостью 40-60% и прочностью 4-10 МПа при сжатии. В качестве пористой органической матрицы может использоваться любой полимерный органический материал, разлагающийся при температуре 150-500°C с образованием газообразных продуктов разложения. Используемый жидкий шликер содержит: 10-60 масс. % порошка карбоната кальция, 2-7 масс. % добавки карбоната или карбонатов щелочных металлов и остальное вода.

При увеличении температуры термообработки выше 620°C происходит разложение карбоната кальция с образованием оксида кальция и разрушение образца. В случае

содержания спекающей добавки меньше 2 масс. % и/или температуре термообработки ниже 540°C, а также количества порошка карбоната кальция меньше 10 масс. % не происходит спекание керамического матрикса и не достигается заявленная прочность. При увеличении количества добавки более 7 масс. %, происходит сильная деформация пористого керамического матрикса. При увеличении количества порошка карбоната кальция в шликере более 60 масс. % происходит неравномерная пропитка пористой матрицы полимера, что приводит к неоднородной структуре и потере прочности после спекания. При использовании полимеров с температурой разложения ниже 150°C в процессе сушки или термообработки происходит разрушение термообрабатываемого образца, а при температуре разложения выше 500°C в образце могут оставаться токсичные продукты разложения выжигаемого полимера.

Пример 1. Пористая матрица из полиэтилена с пористостью 80% пропитывалась водным шликером, содержащим 40 масс. % порошка карбоната кальция, 2 масс. % спекающей добавки на основе карбоната натрия и воды. После сушки полученные заготовки термообработывали в печи до полного удаления органического полимера. Окончательное спекание проводили при 600°C. В результате получали пористый керамический матрикс на основе карбоната кальция, характеризующийся 50% пористостью и прочностью 5 МПа при сжатии.

Пример 2. Пористая матрица из полиуретана с пористостью 60% пропитывалась водным шликером, содержащим 20 масс. % порошка карбоната кальция, 7 масс. % спекающей добавки (3,5 масс. % карбоната калия и 3,5 масс. % карбонат натрия) и воды. После сушки полученные заготовки термообработывали в печи до полного удаления органического полимера. Окончательное спекание проводили при 620°C. В результате получали пористый керамический матрикс на основе карбоната кальция, характеризующийся 40% пористостью и прочностью 8 МПа при сжатии.

#### Формула изобретения

Способ получения пористого керамического матрикса на основе карбоната кальция для заполнения костных дефектов при реконструктивно-пластических операциях, отличающийся тем, что пористый керамический матрикс из карбоната кальция получают пропиткой пористой органической матрицы жидким шликером, содержащим жидкость, порошок карбоната кальция и спекающую добавку, с дальнейшей сушкой на воздухе и термообработкой при 540-620°C, при температуре 540-620°C происходит окончательное спекание пористого матрикса из карбоната кальция с пористостью 40-60% и прочностью 4-10 МПа при сжатии, в качестве пористой органической матрицы используют полимерный органический материал, разлагающийся при температуре 150-500°C с образованием газообразных продуктов разложения, используемый жидкий шликер содержит: 10-60 масс. % порошка карбоната кальция, 2-7 масс. % добавки карбоната или карбонатов щелочных металлов в любом соотношении и остальное вода.

40

45