

Изучение взаимного влияния фаз при получении керамического костного имплантата на основе гидроксилапатита и пирофосфата кальция.

Кузнецов А. В., Сафронова Т.В.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова

Факультет Наук о Материалах, Москва, Россия

E-mail: ant2121kuz@rambler.ru

Сегодня в мире идет активный поиск материалов для костных имплантатов. Особый интерес вызывают керамические материалы на основе гидроксилапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (ГАП), идентичного биоминералу кости. ГАП обладает наибольшей биорезистивностью (сопротивляемостью к растворению в среде организма). Часто методика лечения требует использования материалов, обладающих биорезорбируемостью (постепенным или полным растворением в организме по мере нарастания новой кости). Наиболее изученными материалами с резорбируемой фазой являются материалы, содержащие трикальцийфосфат (ТКФ). Керамические материалы, содержащие в качестве резорбируемой фазы пирофосфат кальция (ПФК), почти не рассматривались.

Целью настоящей работы является изучение взаимного влияния фаз материала при получении композиционного керамического материала для костных имплантатов на основе ГАП и ПФК с добавкой хлорида кальция.

Порошки ГАП и монетита, источника фазы ПФК, синтезировали осаждением из водных растворов $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (концентрация 0.5М) и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (концентрация 0.3М), ГАП при $\text{pH}=9$ и $T=60^\circ\text{C}$, монетит при $\text{pH}=4-5$ и $T=20^\circ\text{C}$. Керамика была изготовлена из смесей порошков ГАП ($\text{Ca}/\text{P}=1.67$), монетита ($\text{Ca}/\text{P}=1$), а также с использованием CaCl_2 в качестве спекающей добавки. Исследовали составы в системах ГАП-ПФК и ГАП-ПФК- CaCl_2 . Соотношение ГАП:монетит варьировали от 0:100 до 100:0 с интервалом 20%. Процентное соотношение ГАП:монетит: CaCl_2 соответственно следующее: 95:0:5, 58:37:5, 0:95:5. Исходные порошки и смеси исследованы с помощью РФА, термогравиметрического анализа, дилатометрии и SEM-микроскопии. Определены линейная усадка, плотность, исследована микроструктура и фазовый состав керамики после обжига при 900, 1000, 1100°C с выдержкой в течение 6 часов.

Получены многофазные образцы (фазы: ГАП, ПФК, ТКФ, ХАП — в зависимости от состава и содержания CaCl_2). В интервале температур 600-1050°C происходит взаимодействие ПФК и ГАП с образованием ТКФ, сопровождающееся значительной потерей массы. Твердофазные взаимодействия между ПФК и ГАП с образованием ТКФ влияют на формирование микроструктуры образцов после обжига, сдерживая рост зерен ПФК. Установлено уплотняющее действие хлорида кальция. Его присутствие в процессе спекания сдерживает рост зерен в керамике на основе фосфатов кальция.