

но-логистических операций. Вместе с тем, достижение высокой отдачи от процессов информатизации требует четкого понимания особенностей автотранспортных систем и объектов, а также максимально полного учета этих особенностей при проектировании и эксплуатации специализированных информационных систем.

Библиографические ссылки

1. Баженов М.Ю. Вычислительная техника на автомобильном транспорте: рабочая программа, конспект лекций и контрольные задания / М. Ю. Баженов. – Владимир: Издательство Владимирского государственного университета, 2018. – 84 с.

©БГТУ

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА СПОСОБОМ ГЕЛЕВОГО ЛИТЬЯ

А. Д. ПОДСОСОННАЯ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – А. Н. ШИМАНСКАЯ, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Разработаны составы для получения кальцийфосфатной керамики методом литья. Установлены особенности формирования структуры и фазового состава во взаимосвязи с физико-химическими свойствами.

Ключевые слова: керамика, гидроксиапатит, желатин, агар-агар.

Целью настоящей работы является разработка составов керамических масс для получения материалов медицинского назначения, обладающих требуемым комплексом физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик.

В данной работе синтез гидроксиапатита (ГАП) проводился методом осаждения из водных растворов с использованием в качестве исходных компонентов $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, х.ч. (ГОСТ 4142); $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ марки А (ГОСТ 8515), NH_4OH , 25 мас. % водного раствора, ос.ч. (ГОСТ 24147), $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ч.д.а. (ГОСТ 11088).

Образцы формовались методом литья. В качестве связующих веществ, для получения суспензии применялись желатин (ГОСТ 11293) и агар-агар (ГОСТ 16280). Сформованные изделия подвергались заморозке в морозильной камере, сушке в естественных условиях, а затем в сушильном шкафу SNOI 58/350 (Литва), при температуре 80 °С и обжигу в электрической лабораторной печи SNOI 1,6,2,5.1/13,5-Y1 при температурах 1100–1200 °С. Выдержка при максимальной температуре – 60 мин. В таблице представлены технологические и физико-химические свойства полученных материалов.

Таблица. Технологические и физико-химические свойства кальцийфосфатной керамики

Связующая добавка	Соотношение ГАП : добавка	Технологические свойства			Физико-химические свойства					
		текучесть суспензий, с	значения общей усадки, %, при температуре обжига, °С		водопоглощение, %, при температуре обжига, °С		открытая пористость, %, при температуре обжига, °С		механическая прочность при сжатии, МПа, при температуре обжига, °С	
			1150	1200	1150	1200	1150	1200	1150	1200
Желатин	(1,0–3,0) : 1	8,8–15,0	31,95–55,62	32,8–454,44	40,78–48,82	40,45–45,21	54,29–58,82	51,47–53,85	1,0–2,9	2,0–3,3
Агар-агар	17,1 : 1	26,0	29,19	31,04	65,34	54,72	63,02	58,28	1,96	2,97

В результате проведенных исследований для литья ГАП-керамики в качестве оптимального выбран состав, содержащий в качестве связующего агар-агар при соотношении ГАП: агар-агар – 17,1 : 1.

На втором этапе исследований получены образцы на основе магнийзамещенного гидроксиапатита. При синтезе осуществлялась замена 5, 10, 15 и 20 мас. % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ на $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. На основе проведенных исследований в качестве оптимального выбран состав, содержащий 20 мас. % $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и обладающий следующими показателями технологических, физико-химических свойств: общая усадка – 16,6–22,9 %; водопоглощение – 63,3–101,9 %; открытая пористость – 62,1–72,9 %; кажущаяся плотность – 716–981 кг/м³, механическая прочность при сжатии – 0,55–1,28 МПа. Установлено, что материал оптимального состава отличается более развитой пористой структурой в отличие от образцов, полученных с использованием ГАП со связующими агар-агар и желатин. Поры имеют сложную форму с гладкой поверхностью, их размер варьируется в пределах 2–150 мкм. Фазовый состав представлен следующими кристаллическими фазами: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{CaMg}_2(\text{PO}_4)_2$ и $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.