

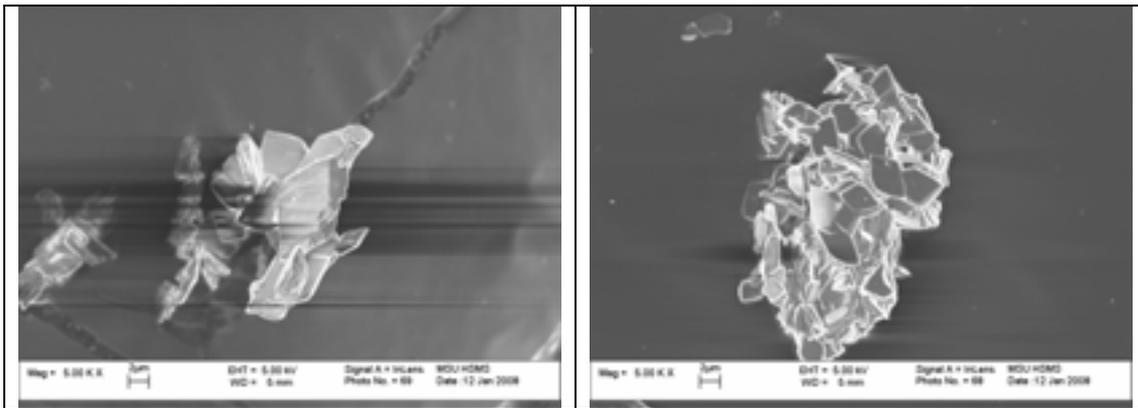
Биокерамика (конструкционные материалы)

(решение задач блока **КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**, как и других блоков, позволит отобрать **ТРЕХ** человек на очный тур, набравших при решении задач **ЭТОГО** блока наибольшее количество баллов. Дополнительно по результатам очного тура эти претенденты будут бороться за специальную номинацию **«Конструкционные и строительные наноматериалы»**. На очный тур будет отобрано также еще **5** человек, набравших наибольшее **абсолютное** количество баллов, поэтому после решения задач по своей специальности есть полный смысл решать задачи **из других блоков**.)

Биокерамика уже сейчас применяется в практической медицине при протезировании и изготовлении имплантантов. При этом ее поведение в организме в существеннейшей степени зависит не только от базового химического состава и введенных легирующих добавок, но и от микроструктуры, в том числе пористости, размера и анизотропии формы зерен и т.д. Большинство из этих параметров зависит от предыстории получения керамики.

Для получения керамики на основе пирофосфата кальция $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$ в качестве исходных использовали два порошка брусита $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, один из которых был синтезирован из нитрата кальция и гидрофосфата аммония, а другой из ацетата кальция и гидрофосфата аммония. Образование фосфатов кальция с соотношением $\text{Ca/P}=1$ происходит при pH 4-5. При нагревании брусит последовательно превращается в монетит CaHPO_4 (200°C), а затем в пирофосфат $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$ (400°C). Спекание частиц (образование монолитного поликристаллического материала) происходит при обжиге при $1100 - 1150^\circ\text{C}$.

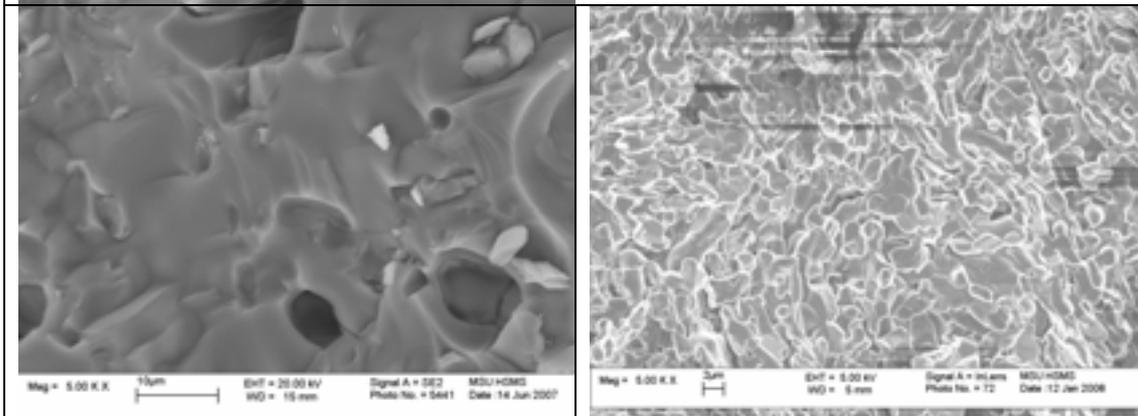
1. *Напишите уравнения реакций, использованных при синтезе (1 балл)*
2. *Напишите уравнения химических процессов, которые будут протекать при нагревании полученных порошков брусита (1 балл)*
3. *На рисунке 1 изображен внешний вид частиц порошка, прокаленного при 500°C . Из какой пары указанных прекурсоров синтезирован порошок пирофосфата кальция $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$ на рисунке 1 а и 1 б? Аргументируйте свой ответ. (2 балла)*
4. *На рисунке 2 представлены микрофотографии сколов керамики на основе пирофосфата кальция $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$, полученной из различных порошков брусита. Из какой пары указанных прекурсоров синтезирован порошок брусита, использованный для получения керамики на основе пирофосфата кальция $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$ на рисунке 2 а и 2 б? Аргументируйте свой ответ. (2 балла)*
5. *Как изменится микроструктура керамики, если для ее изготовления использовать нанодисперсные порошки? Аргументируйте свой ответ. (3 балла).*



а)

б)

Рис. 1. Микрофотографии частиц порошка пирофосфата, полученного прокаливанием порошка брусшита при 500°C.



а)

б)

Рис. 2. Микрофотографии сколов керамики на основе пирофосфата, полученной из различных порошков брусшита обжигом при 1100°C в течение 6 часов.

Примечания:

1. Синтез фосфатов кальция с соотношением Ca/P=1 проводят при pH=4,5-5.
2. При изготовлении керамики синтезированный порошок дезагрегировали в ацетоне, дезагрегированный порошок прессовали в виде балочек или дисков, а затем полученные образцы обжигали при 1150°C.