

научный и практический интерес представляют полимер-силикатные, полимер-углеродные и металлсодержащие нанокompозиты.

Для повышения конкурентоспособности, а также доли выпуска экспортноориентированных и импортозамещающих отечественных полимерных материалов технического назначения и готовой продукции из них необходимо уделять приоритетное внимание развитию отдельных научных направлений и технологий.

Особое значение, на наш взгляд, имеет создание и научное обеспечение промышленного производства широкого ассортимента композиционных материалов технического назначения на базе полиалкилентерефталатов. Крупнейшими потребителями подобных материалов могут быть железнодорожные ведомства стран СНГ, автотракторная промышленность и сельхозмашиностроение, электротехническая промышленность, электроэнергетика и электроника. Потенциальный объем потребления ПКМ при этом составит многие тысячи тонн в год.

Необходимо также стремиться к существенному расширению ассортимента полимерных композиционных материалов конструкционного назначения на базе отечественных полиамида 6, полиолефинов, особенно на основе волокнонаполненных полиамидов, полиамид/полиолефиновых смесей и новых типов огнестойких композитов. Основанием для этого является наличие огромного количества потребителей полиамидной продукции и ее большой ассортимент, освоенный мировыми фирмами (на базе алифатических ПА известно около 3500 разнообразных марок ПКМ).

Необходимо также существенное расширение ассортимента ПКМ на базе отечественных полиамида 6, полиолефинов, особенно на основе волокнонаполненных полиамидов, полиамид/полиолефиновых смесей и новых типов огнестойких композитов.

В связи с бурным развитием нанотехнологий необходимо пристальное внимание уделять исследованиям по созданию технологий полимерных нанокompозитов, базирующихся предпочтительно на использовании отечественного полимерного сырья и нанонаполнителей отечественного производства (углеродные наноматериалы и органоглины, в том числе на базе белорусских природных ископаемых).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ПОРИСТЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ БОРИДОВ ТИТАНА ПРИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕМСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ СИНТЕЗЕ

¹Клубович В.В., ¹Кулак М.М., ¹Платонов Л.Л., ²Румянцева И.Н., ³Гусакова С.В.

¹ГНУ "Институт технической акустики НАН Беларуси", г. Витебск

²ГНУ "Физико-технический институт НАН Беларуси", г. Минск

³УО "Белорусский государственный университет", г. Минск

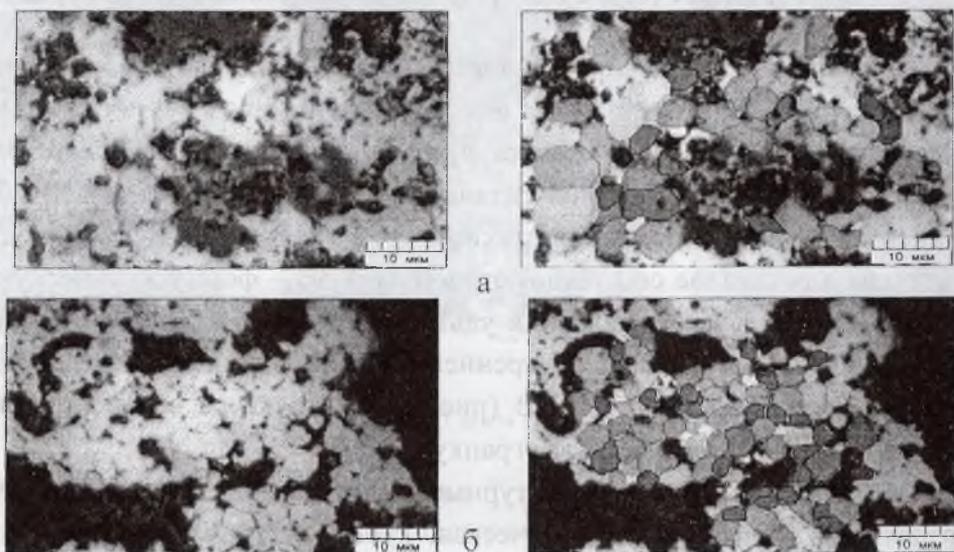
В настоящее время одним из перспективных способов получения тугоплавких неорганических соединений является метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), основанный на высоких значениях тепловыделения при химическом взаимодействии и термостабильности продуктов горения. Именно эти факторы определяют образование таких физико-химических структур конечных продуктов, которые способны выдерживать высокие тепловые, механические и химические нагрузки без изменения основных характеристик в широком диапазоне

воздействий. Большие скорости протекания СВС-процессов определяют их высокую продуктивность, недоступную для традиционных методов создания материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками.

В работе приведены данные металлографических исследований многофазной системы титан-бор. Система титан-бор характеризуется наличием большого числа фаз, и в зависимости от состава шихты, возможно, получать как моно-, так и многофазный конечный продукт.

Металлографический анализ проводили с использованием металлографического комплекса на базе микроскопа «МИКРО-200» и растрового электронного микроскопа LEO1455VP фирмы «Карл Цейс» (РЭМ).

Выявление структуры получаемого композита затруднено в связи с химической стойкостью боридов. В режиме оптического наблюдения в системе Ti-B (рис. 1) зафиксированы три различающиеся по внешним признакам составляющие. Основой композита является составляющая представленная светлыми участками со слабо выраженной зеренной структурой, которая является боридом титана.



а- $\xi=0$ мкм; б- $\xi=5$ мкм

Рис. 1. Микроструктура образца состава Ti+B, после проведения процесса СВС без наложения (а) и с наложением ультразвука (б) - слева, справа - маски данной микроструктуры с зернами, окрашенными согласно размерному классу.

Максимальный размер зерен борида титана для процесса СВС составляет 8 мкм (рис. 1, а), для процесса СВС с наложением ультразвука 6 мкм (рис. 1, б). На рисунке 2 приведены гистограммы распределения зерен по среднему размеру.

Из гистограмм распределения зерен по среднему размеру для процесса СВС и процесса СВС с наложением ультразвука амплитудой 5 мкм следует, что при СВС процессе максимальное количество зерен отвечает размерам 4–5,5 мкм, а в результате приложения ультразвука – 2–4 мкм. Данные результаты свидетельствуют об измельчении зерен борида титана при наложении ультразвука на процесс СВС. В результате измельчения зерен борида титана должно происходить перераспределение фазовых составляющих в объеме.

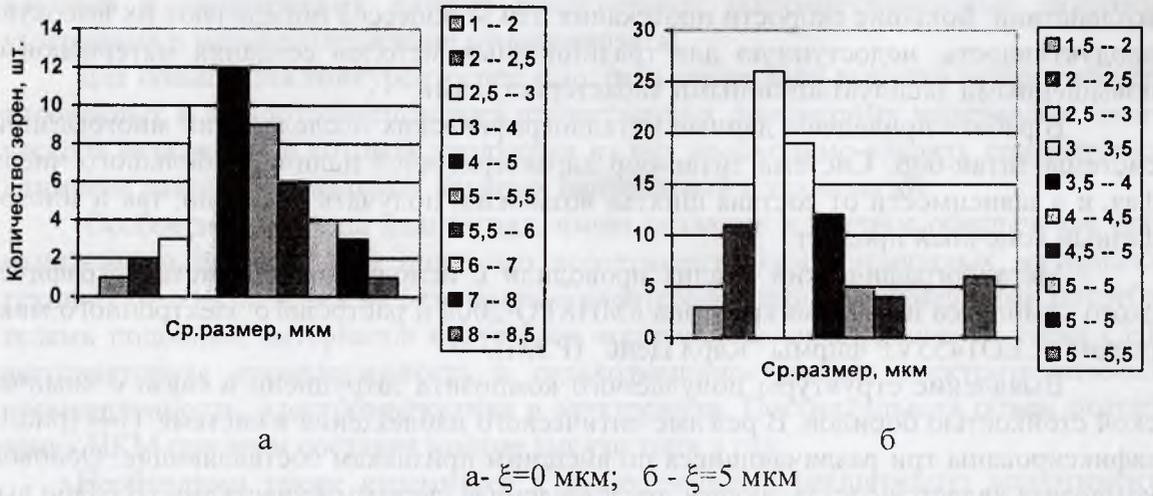


Рис. 2. Гистограммы распределения зерен титаносодержащей фазы по размеру при СВС процессе (а) и СВС процессе с наложением ультразвука (б).

В режиме РЭМ были исследованы образцы различного стехиометрического состава (рис. 3, 4, 5), подвергнутые высокотемпературному синтезу без наложения, и с наложением ультразвука. Съемка проводилась на поперечном сколе. Различие морфологических форм боридов титана обусловлено разнообразием образующихся соединений. Бориды с исходной стехиометрией $Ti+V$ и $Ti+2V$ имеют округлую форму, бориды для состава со стехиометрией $Ti+1,5V$ – форму кубическую и орторомбическую. В результате наложения ультразвуковых колебаний в боридной системе со стехиометрией $Ti+1,5V$ на внутренней поверхности пор наблюдается увеличение содержания кубической фазы TiV (рис. 4), а структура зерен боридной системы $Ti+2V$ приобретает более четкую огранку (рис. 5).

Проведенным рентгеноструктурным анализом подтверждено наличие в данных образцах фаз: Ti , TiV -орторомбическая, кубическая; Ti_3B_4 , TiB_2 –гексагональная. Также установлено, что при увеличении в шихте количества неметалла, количество фаз Ti и TiV уменьшается, а фазы TiB_2 увеличивается. Из приведенных результатов следует однозначный вывод, что наложение УЗК приводит к изменению, как фазового, так и количественного состава синтезированных фаз.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- в результате наложения ультразвуковых колебаний на процесс синтеза, для всех составов, прослеживается измельчение фазовых составляющих и перераспределение их в объеме;

- наложение ультразвука приводит к изменению, как фазового, так и количественного состава синтезированных фаз.

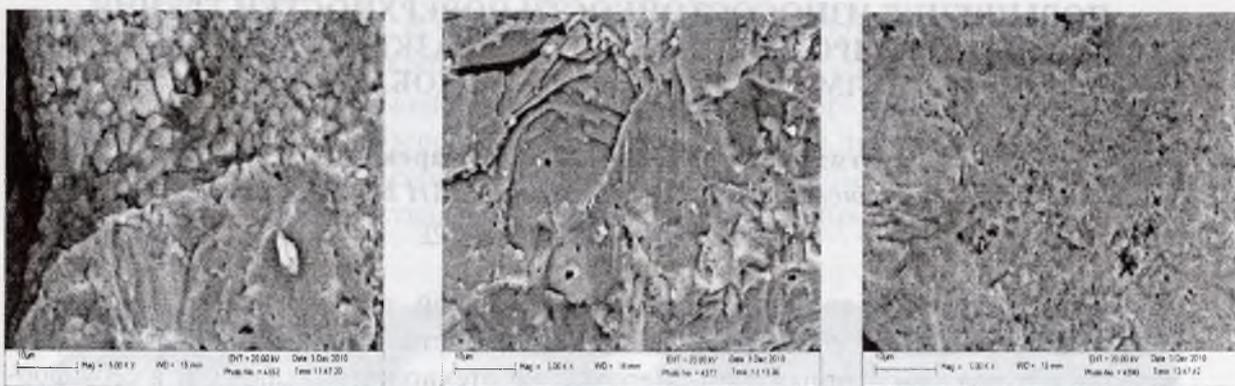
а, $\xi = 0$ мкмб, $\xi = 5$ мкмв, $\xi = 10$ мкм

Рис. 3. Микроструктура материала состава Ti+V, после проведения процесса СВС без наложения (а) и с наложением ультразвука (б, в)

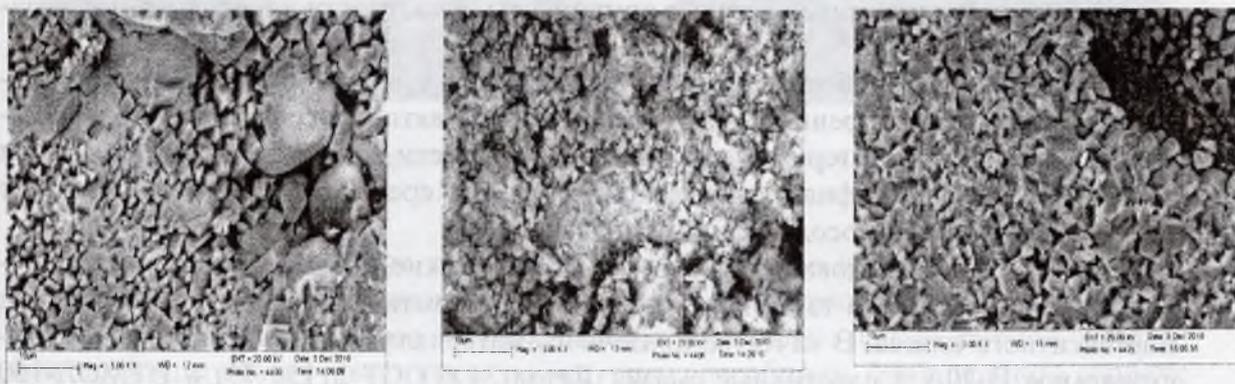
а, $\xi = 0$ мкмб, $\xi = 5$ мкмв, $\xi = 10$ мкм

Рис. 4. Микроструктура материала состава Ti+1,5V, после проведения процесса СВС без наложения (а) и с наложением ультразвука (б, в)

а, $\xi = 0$ мкмб, $\xi = 5$ мкмв, $\xi = 10$ мкм

Рис. 5. Микроструктура материала состава Ti+1,5V, после проведения процесса СВС без наложения (а) и с наложением ультразвука (б, в)

