



Введение

Ультравысокотемпературные керамические композиты (УВТК) на основе тугоплавких соединений переходных металлов (боридов, нитридов и особенно карбидов) представляют большой интерес для со-временной авиационно-космической техники. Такие материалы перспективно использовать для созданий изделий, работоспособных в экстремальных условиях при температуре $>2040^\circ\text{C}$ в окислительном газовом потоке. УВТК обладают высокой температурой плавления, высокой окислительной стойкостью и устойчивостью к термоудару.

В ИСМАН разработан эффективный метод получения таких композитов, сочетающий экзотермический синтез в режиме электротеплового взрыва (ЭТВ) и консолидацию горячего продукта в условиях квазиизостатического сжатия. Лабораторная установка для осуществления синтеза ЭТВ представлена на рисунке 1.

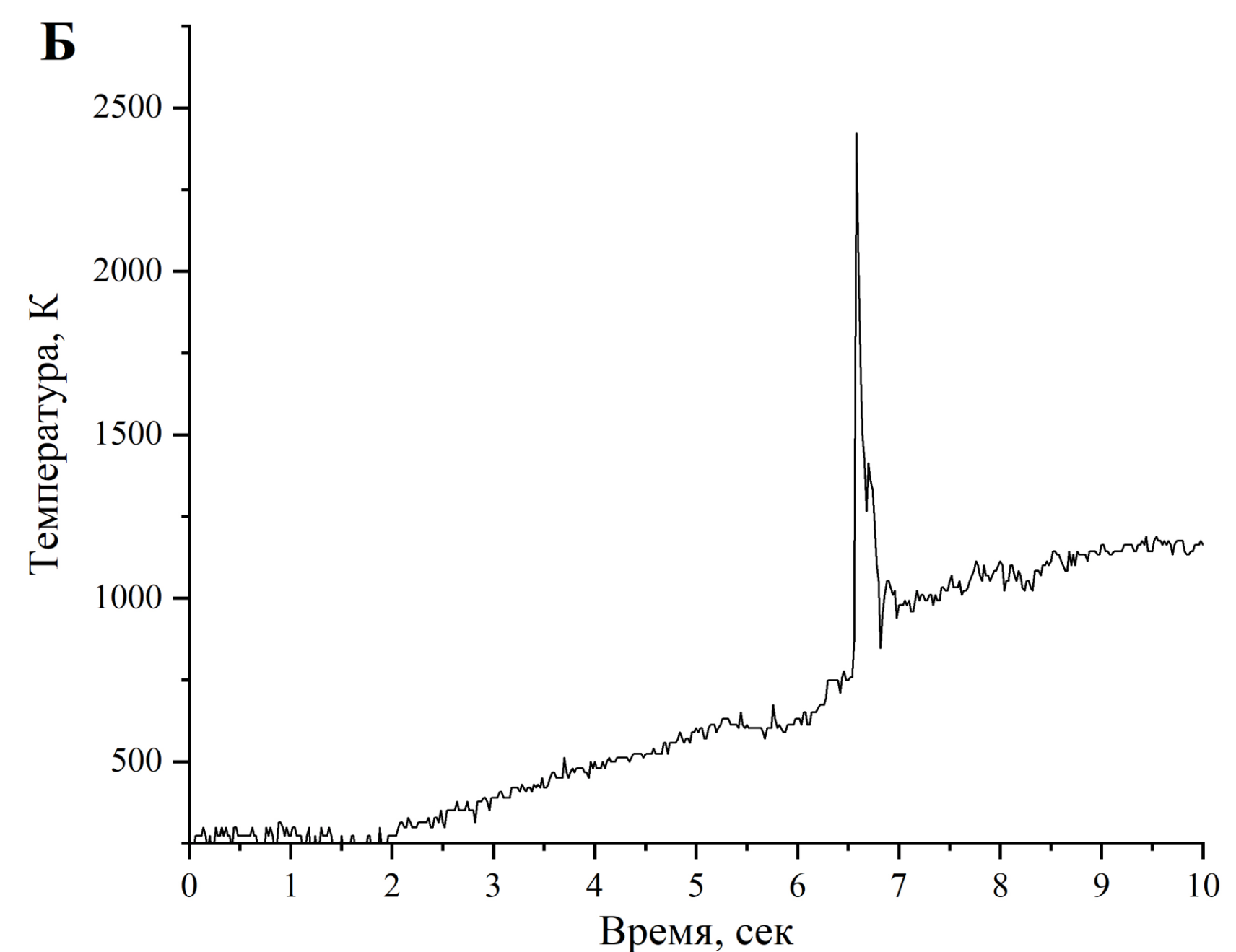
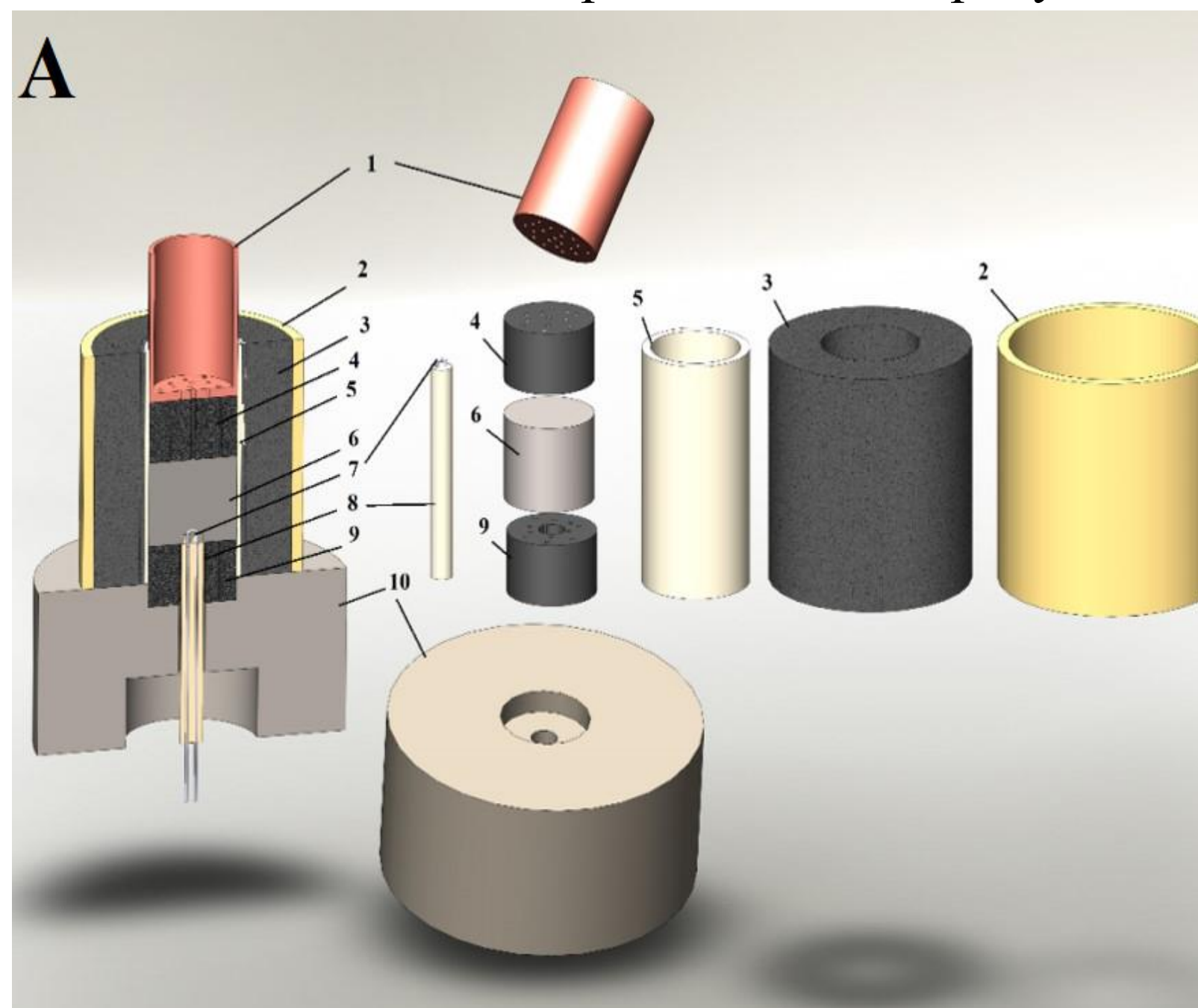


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для синтеза ультратугоплавкого композита методом ЭТВ под давлением (А). 1- Пуансон-электрод; 2- Стальной корпус пресс-формы; 3- Керамический теплоизолятор; 4,9- Промежуточные графитовые пуансоны; 5- Керамическая (алундовая) втулка; 6- Исследуемый образец; 7,8- Термопара в керамической сололке; 9- Основание пресс-формы. Термограмма при ЭТВ смеси, приготовленной вручную (Б).

Экзотермическую реакцию синтеза проводили по схеме:



Реакционную смесь готовили из порошков титана (марки ПТМ), циркония (марки ПЦрК-1) и углерода (марки П804-Т) в планетарной мельнице АГО-2. Полученную смесь помещали в реакционную пресс-форму и осуществляли экзотермический синтез в режиме ЭТВ под давлением 100 МПа. На рисунке 2 представлены дифрактограммы и изображения микроструктуры конечного продукта.

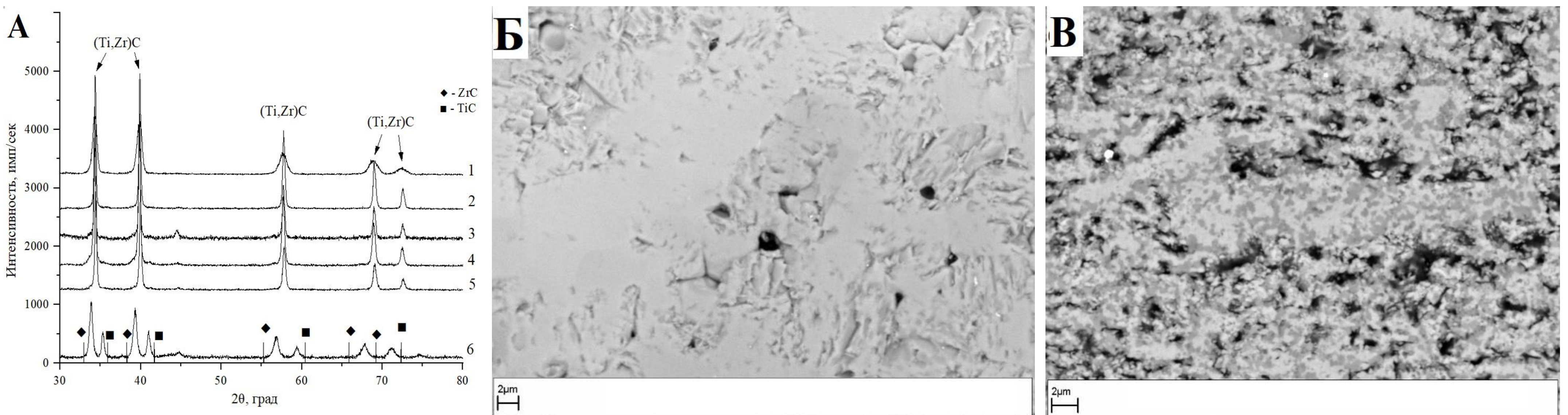


Рисунок 5 – Дифрактограммы композитов (А), полученных при использовании реакционной смеси, приготовленной в агатовой ступке в течение 10 минут (1) и шаровой мельнице в течение 5 (2), 10 (3), 20 (4), 40 (5), 60 (6) минут. Микроструктуры композитов, полученных при ЭТВ под давлением не активированной смеси, приготовленной вручную в ступке в течение 10 минут (Б) и шаровой мельнице в течение 60 (В) минут.

Заключение

Впервые реализован синтез ультратугоплавкого композита TiC-ZrC методом электротеплового взрыва под давлением. Показано, что предварительная механическая активация порошковой смеси в течении 60 минут, позволяет получить двухфазный конечный продукт, содержащий твердые растворы на основе карбида титана и твердый раствор на основе карбида циркония. Показано, что при ЭТВ механически активированной смеси в течении 60 минут относительная плотность конечного продукта составляет 91%, твердость по Виккерсу 16,3 ГПа. Тогда как, при ЭТВ смеси без предварительной механической активации, относительная плотность составила порядка 86%, а твердость по Виккерсу 5 ГПа.