

**ВЛИЯНИЯ ИСХОДНОГО СОСТАВА
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ
НА МЕХАНИЗМ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА
В РЕЖИМЕ ГОРЕНИЯ***

Ю.А. Чумаков

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

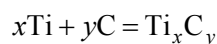
Предложена и численно исследована модель синтеза композиционного материала горением в многокомпонентной порошковой системе $Ti-Al-C-Fe_2O_3$ с детальной реакционной схемой процесса и учетом зависимости свойств от структуры и состава смеси. Показано, что для условий эксперимента основными фазами продуктов синтеза являются TiC , Al_2O_3 , $FeAl$, $FeAl_3$, а также интерметаллид $TiFe$ и Fe . Установлена зависимость между скоростью распространения фронта реакции и массовой долей Y -компонент двухкомпонентных стехиометрических смесей $(1-Y)(Ti+C)+Y(Fe_2O_3+2Al)$ с минимумом при $Y = 0.43 \pm 0.2$. Продемонстрировано, что полученные в предельных случаях ($Y \rightarrow 0$, $Y \rightarrow 1$) результаты являются термодинамически корректными.

Ключевые слова: синтез горением, керметы, система $Ti-Al-C-Fe_2O_3$.

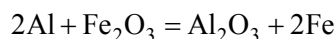
Введение

Металлокерамические материалы, представляющие собой гетерогенную композицию одной или нескольких керамических фаз с металлами и сплавами с малой взаимной растворимостью, относят к перспективным новым материалам, называемым керметами [1]. Несомненный интерес для получения керметов представляет использование процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), который отличается энергосбережением, малой длительностью и простым малогабаритным оборудованием [2].

Система $Ti-Al-C-Fe_2O_3$ интересна тем, что синтез упрочняющих частиц карбида титана и оксида алюминия в соответствии с суммарными реакциями



и



происходит непосредственно в волне горения. В результате первой реакции образуется нестехиометрический карбид титана (имеющий на диаграмме состояния широкую область гомогенности). Вторая реакция – классический пример алюминотермической реакции. Обе реакции экзотермические. Вследствие наличия в порошковой смеси кинетических затруднений, вызванных самыми разными факторами, а также наличия жидкой фазы, неравномерно распределенной по объему смеси, возможно образование неравновесных соединений и фаз, которые образуются, например, в смесях $Ti-Al-C$ или $Ti-Fe-C$.

Детальные исследования закономерностей горения смесей из элементарных порошков Ti , C , Fe и получения керметов $TiC-Fe$ методом СВС были проведены в режиме теплового взрыва [3] и в режиме послыйного горения [4]. В работе [3] было показано, что в первом случае температура начала самовоспламенения смеси реагентов совпадает с температурой плавления эвтектики $Fe-Ti$, а температура горения и размер зерен кермета уменьшаются при увеличении содержания Fe в исходной смеси. Исследование послыйного горения смесей $Ti-C-Fe$ [4] подтвердило важность роли жидкой фазы при формировании кермета $TiC-Fe$ по механизму растворения – осаждения.

Для уменьшения стоимости изготовления керметов методом СВС вместо элементарных металлических порошков Ti и Fe используют более дешевые и доступные оксиды данных металлов, при этом в шихту добавляют алюминий в качестве металла-восстановителя и реализуют алюмотермический СВС [5]. В этом случае для исследуемой системы авторами была предложена суммарная реакция



* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2022-0003.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>