

УДК 536.46+541.12.03
СИНТЕЗ МАГНИТОАБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СВС С
ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В. В. РУБАНИК, В. Г. САМОЛЁТОВ
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ НАН Беларуси»
Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Витебск, Беларусь

В последнее время проведены фундаментальные исследования, направленные на создание высокоэкономичных методов получения карбида титана. При этом перспективным представляется использование в качестве сырья вместо порошка титана диоксид титана.

Проведен термодинамический анализ и математическое моделирование процесса синтеза целевого состава ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}$), а также цикл экспериментов с использованием в качестве реагирующих компонентов оксида титана (TiO_2), углерода (C) и алюминия (Al), различного гранулометрического состава.

Синтез порошков $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}$ осуществляли с использованием порошков оксида титана, графита и алюминия в соответствии с реакцией:



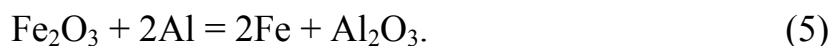
Термодинамические расчеты основной реакции показали наличие существенного экзотермического эффекта ($\Delta H_1 = 2827,75$ кДж/кг) и адиабатическую температуру горения $T \approx 2362$ К при проведении синтеза в режиме самораспространения. Однако реакция (1) – это фактически две реакции, протекающие последовательно:



При этом, если синтез происходит на воздухе, то реакция (3) конкурирует с реакцией окисления титана кислородом воздуха:



Экзотермический эффект реакции (2) составляет всего $\Delta H_2 = 1494$ кДж/кг, то есть реакция (3) является основным поставщиком энергии ($\Delta H_3 = 3074$ кДж/кг) для всего процесса. Если вместо реакции (3) происходит более выгодная реакция (4) ($\Delta H_4 = 11\,815$ кДж/кг), то карбид титана не образуется. Поскольку абразивный материал, полученный в реакции (1), использовали при магнитоабразивной обработке (МАО), то магнитный материал (железо) вводим в абразив при синтезе:



При этом сразу решаются две задачи: абразивный материал приобретает магнитные свойства и снимается проблема низкой энергетики реакции (2), так как тепловой эффект термитной смеси реакции (5) $\Delta H_5 = 3998$ кДж/кг.

Синтезированный материал использовали при торцевом шлифовании.

Абразивной обработке подвергали латунный диск диаметром 18 мм и толщиной 0,3 мм (рис. 1). Абразивные порошки фракции $0,3\div 0,5$ мм получали из шихты, содержащей 50 % железо-алюминиевого термита. Размолотые в мельнице спеки просеивали через соответствующий набор сит.

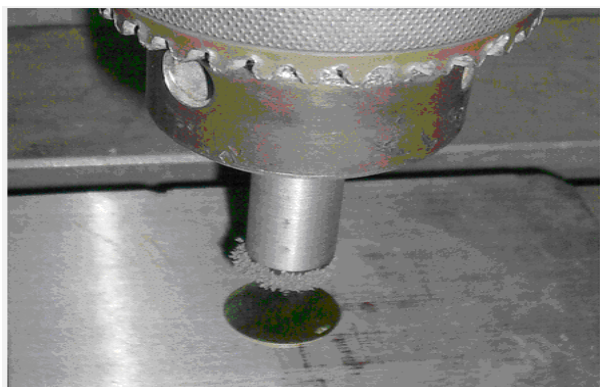


Рис. 1. Вид магнитоабразивного инструмента

Установлено (рис. 2), что режущая способность (ГОСТ 28924-91) порошков, полученных методом СВС, при обработке латуни примерно одинакова и составляет в нашем случае 0,4 мг/мин, при этом, абразивная способность (ГОСТ 28924-91) порошка, полученного СВС с приложением центробежной перегрузки (ЦБП) выше, чем порошка, полученного при обычной силе тяжести.

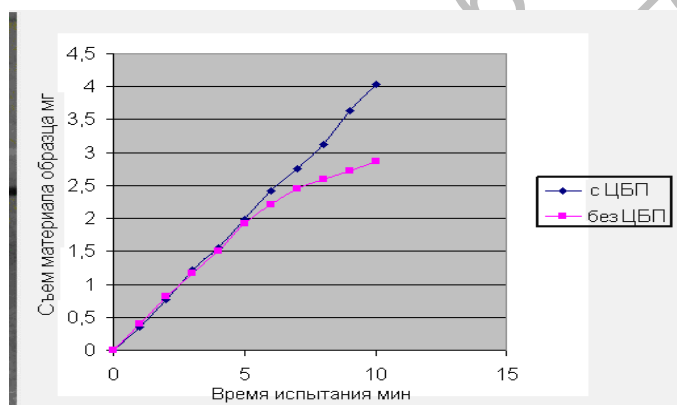


Рис. 2. Зависимость съема материала образца от времени шлифования

Таким образом, в качестве магнитоабразивного материала более подходящим оказался абразив содержащий 50 % термита, так как он содержит больше железа и лучше удерживается на магнитном инструменте. Центробежная перегрузка слабо влияет на режущую способность полученных материалов, но существенно повышает его абразивную способность. Фазовый состав и микроструктура абразивного материала улучшаются под действием центробежной перегрузки. В конечном продукте возрастает количество целевых фаз и снижается количество непрореагировавших исходных компонентов.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и машиностроительные материалы, наноматериалы».