ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/149

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ИНТЕРМЕТАЛЛИДА
В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПРЕСС-ФОРМЕ
В УСЛОВИЯХ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

¹Букрина Н.В., ^{1,2}Князева А.Г.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

²НИИ Томский политехнический университет, Томск, Россия

Наиболее перспективным методом получения интерметаллидов и сплавов на их основе с минимальной пористостью является метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в условиях внешнего сжатия. В основе этого метода лежит нагрев термореагирующей порошковой смеси до определенной температуры, при достижении которой происходит самопроизвольная реакция в режиме горения или теплового взрыва с одновременным прессованием порошковой смеси. В качестве энергии, способствующей инициированию реакции, используют различные виды тепловых источников, в том числе индукционный нагрев.

Высокие скорости реакций в условиях объемного высокотемпературного синтеза интерметаллического соединения из исходных элементов создают значительные трудности в управлении процессом формирования структурно-фазового состояния конечного продукта. С целью контроля и управления технологическими параметрами высокотемпературного синтеза необходимо привлекать математическое моделирование.

Рис. 1. Схематичное изображение процесса инициирования реакции в порошковой смеси в режиме теплового взрыва при ее нагреве индукционным источником в стальной пресс-форме в сочетании с механическим нагружением

В работе предложена математическая модель процесса высокотемпературного синтеза интерметаллида в режиме динамического теплового взрыва в сочетании с механическим нагружением (рис.1). Полагаем, что трение о стенки пресс-формы незначительно, поэтому механическая часть задачи является одномерной. Как и в работах [1,2], течение порошковой смеси описываем в рамках модели вязкой жидкости. Задача о нагреве стальной цилиндрической пресс-формы включает уравнения теплопроводности для различных материалов (реактивная смесь и стенки пресс-формы). Учитывается тепловыделение за счет внешнего нагрева и химических реакций, а дополнительная внешняя механическая нагрузка может способствовать ускорению процесса синтеза. Химические реакции описываются суммарной схемой, соответствующей синтезу интерметаллида Ni_3Al из смеси стехиометрического состава $3Ni+Al$.

Кинетический закон учитывает сильное торможение скорости реакции слоем продукта синтеза.

Модель позволяет осуществить теоретические исследования возможных режимов превращения в порошковой смеси, установить закономерности развития реакции в твердой фазе в условиях динамического теплового взрыва с механической внешней нагрузкой, выделить область параметров, в которой могут реализовываться режимы превращения, приводящие к наиболее благоприятным условиям синтеза Ni_3Al .

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2018-2020, проект № 23.2.2.

Литература

1. Stel'makh L.S., Zhilyaeva N.N. and Stolin A.M. Rheodynamics and heat transfer in hot compaction of powdered materials // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1992. Vol.63. №5. PP.612-622.
2. Knyazeva A.G. and Sorokova S.N. Modeling of powder consolidation using electro heating assisted by mechanical loading // 2nd International Conference on Rheology and Modeling of Materials (IC-RMM). IOP Conf.Series: Journal of Physics. 2017. Vol. 790.