

Макроструктура сварных соединений при сварке трением с перемешиванием характеризуется особенностями, не свойственными швам, полученным способами сварки плавлением. Типичным для СТП является образование в центре соединения ядра, которое содержит овальные концентричные кольца, различающиеся структурой. К ядру примыкает сложный профиль, который образует верхнюю часть шва. Образование овальных колец связывается с особенностями перемешивания металла наконечником инструмента. Твердость металла уменьшается в направлении от основного металла к центру шва, и минимальное значение достигается в ЗТВ. Снижение твердости в ЗТВ происходит за счет перестаривания, уменьшения плотности дислокаций либо за счет обоих этих механизмов. В качестве недостатка сварки трением с перемешиванием, отмечают образование в конце шва отверстия, равного диаметру наконечника, что требует выведения шва за пределы рабочего сечения заготовки или заполнения отверстия после сварки с помощью других методов, таких как сварка трением специальных пробок.

Совершенствование технологии и оборудования позволяет преодолевать существующие недостатки, а также расширить области применения способа. Хотя сварка трением с перемешиванием применяется в основном для стыковых и нахлесточных швов, возможно также получение угловых, тавровых, точечных швов. Точечную сварку трением с перемешиванием можно реализовать двумя способами. Первый способ – это точечная сварка погружением (PFSW). При этом вращающийся инструмент погружается в деталь, доводя до пластического состояния и перемешивая металл под заплечиком. После этого инструмент поднимается, оставляя характерное углубление в детали. Второй способ – точечная сварка трением с заполнением шва (RFSW). Для этого способа используют инструмент, у которого наконечник и заплечик имеют отдельные системы привода. Вращающийся инструмент опускается в деталь, при этом наконечник выдавливает и перемешивает находящийся под ним металл, а после он убирается, и металл под заплечиком заполняет углубление, и, таким образом, получается шов без отверстия.

Сварочный инструмент для СТП изготавливается из материала, имеющего высокую жаростойкость, твердость, низкую теплопроводность, износостойкость. Для алюминиевых сплавов обычно используют инструмент из сплавов на кобальто-никелевой основе, инструментальных сталей, твердых сплавов системы WC-Co.

УДК 621.745.669.13

Получение сложных оксидов $BaNiO_x$ механоактивируемым самораспространяющимся высокотемпературным синтезом

Студент гр. 104611 Демьянчик Г.А.
Научные руководители – Лецко А.И., Керженцева Л.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Получение ультрадисперсных оксидов и композитов металл / оксид является одной из основных задач современной технологии керамических материалов и керметов.

Традиционная технология получения многокомпонентных керамик на базе сложных оксидов основывается на высокотемпературном синтезе из оксидов металлов или из их смеси с карбонатами.

Механокомпозиты как исходный материал СВС изменяют параметры этого процесса: существенно снижают температуру горения и увеличивают его скорость, что позволяет не только достигнуть нанометрических размеров продукта СВС, но и сохранить морфологию механокомпозита.

Целью данной работы было исследование возможности получения методом механически активированного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МА

СВС) сложных оксидов и композитов сложный оксид / металл при взаимодействии пероксида бария с металлическими никелем и железом.

В работе использовались BaO_2 (чда), карбонильный никель марки ПНК и карбонильное железо ПЖК. Механохимическая активация проводилась в планетарных шаровых мельницах АГО с водяным охлаждением (объем барабана 250 см^3 , диаметр шаров 5 мм, загрузка 200 г, навеска обрабатываемого образца 10 г, скорость вращения барабанов вокруг общей оси ~ 1000 об/мин). СВС осуществляли в атмосфере аргона.

Теплоты реакций взаимодействия пероксида бария с металлами, в т.ч. с никелем и железом, очень высоки. Поэтому можно ожидать, что эти реакции осуществимы как механохимическим методом, так и методом МА СВС.

Механическая активация смеси пероксида бария и никеля в стехиометрическом соотношении на формирование сложного оксида BaNiO_2 ($\text{BaO}_2 + \text{Ni} = \text{BaNiO}_2$) к образованию механокомпозита BaO_2/Ni , дифрактограмма которого содержит весьма уширенные отражения и никеля, и пероксида бария, что свидетельствует о существенном уменьшении размера их частиц ($\sim 40\text{-}50$ нм) (рисунок 1).

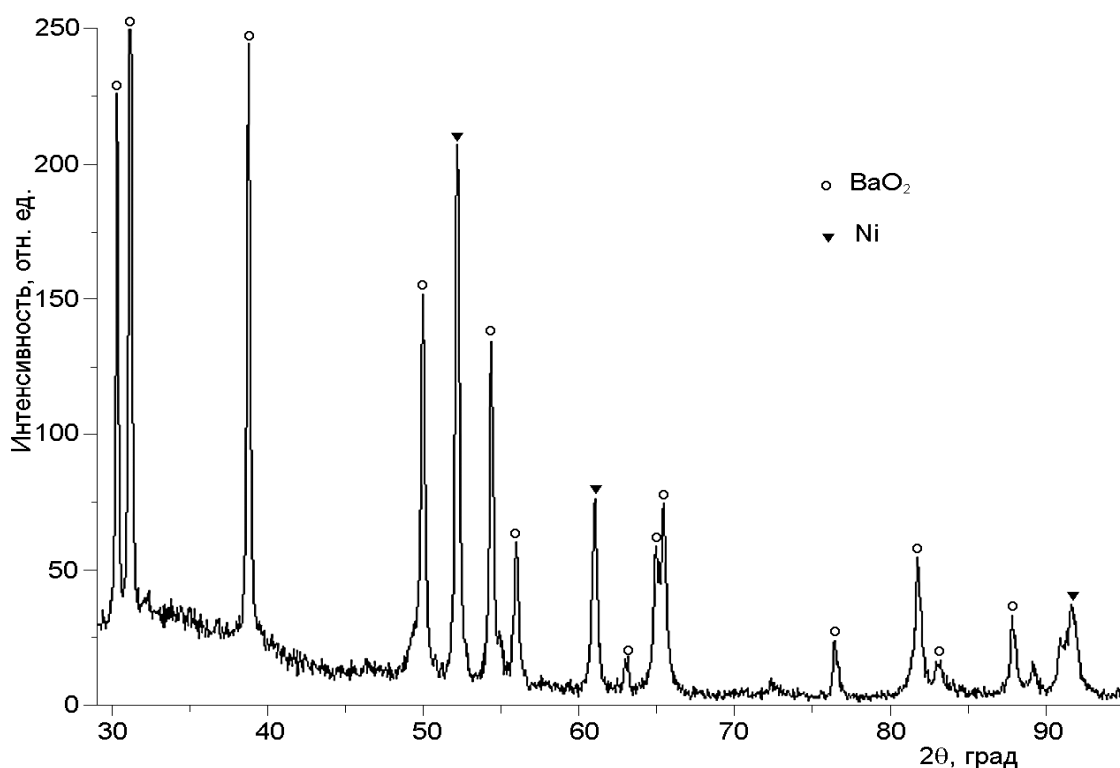


Рисунок 1 – Дифрактограммы смеси $\text{BaO}_2 + \text{Ni}$ после МА в течение 2 минут

Известно, что полосы поглощения на ИК-спектрах BaO_2 лежат ниже 400 см^{-1} , поэтому продукт механической активации не показывает на приборе никакого поглощения, т.е. ИК-спектры не фиксируют химического взаимодействия между пероксидом бария и никелем за 2 минуты МА. Электронная микроскопия в характеристическом излучении свидетельствует о формировании композитной структуры с достаточно гомогенным распределением компонентов.

Продуктом СВС из механокомпозита BaO_2/Ni (рисунок 2) является сложный оксид BaNiO_2 .

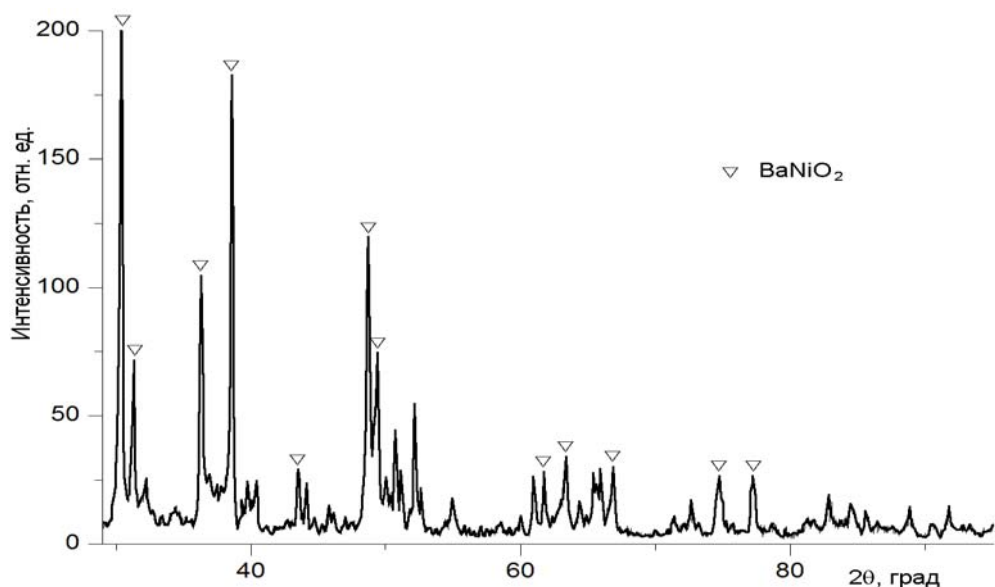


Рисунок 2 – Дифрактограмма продукта СВС из механокомпозита BaO₂/Ni

Согласно оценки по данным рентгенографического анализа, размеры о.к.р. продукта СВС составляют > 100 нм.

Исследование механохимического взаимодействия пероксида бария с железом показало, что согласно данным ИК-спектроскопии, после 4 минут механической активации смеси этих компонентов взаимодействия между ними не обнаружено, что подтверждают и данные рентгеновской дифракции (рисунок 3).

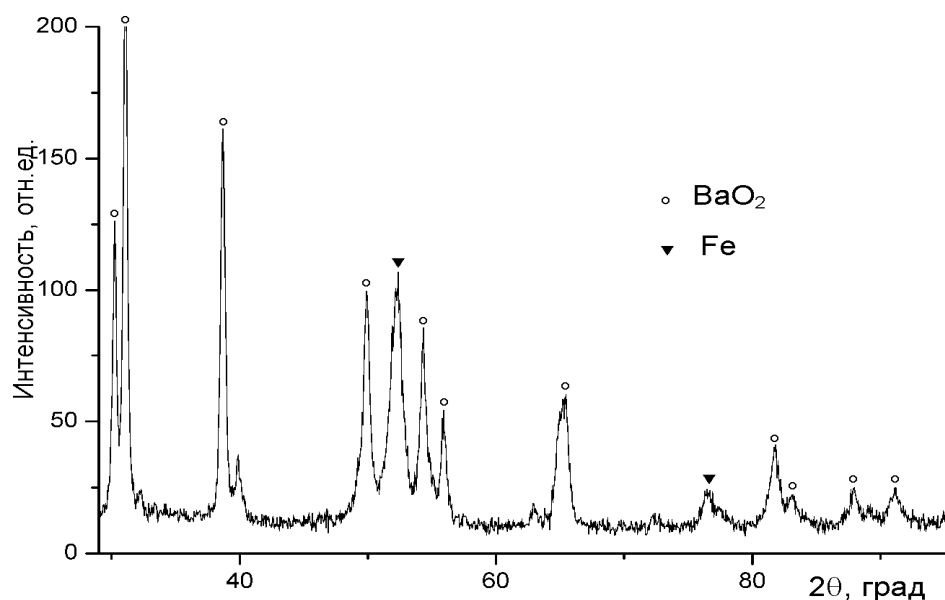


Рисунок 3 – Дифрактограмма механокомпозита BaO₂/Fe

СВС процесс в режиме горения в механокомпозитах BaO₂/Fe, получающихся после 2 и 4 минут механической активации, формирует сложный оксид BaFe₂O₄.

Таким образом, проведённые исследования показали, что методом МА СВС могут быть получены достаточно гомогенные сложные оксиды при взаимодействии пероксида бария с металлическим никелем или железом.