

IX Всероссийская конференция

**ФИЗИКОХИМИЯ
УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ
(НАНО-) СИСТЕМ**

СБОРНИК ТРУДОВ

22-26 ноября 2010

Ижевск

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДО- И ГИДРИДООБРАЗУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ (Fe, Ti, Mg) В СРЕДЕ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

*Дорофеев Г.А., Лубнин А.Н., Никонова Р.М., Еремина М.А.,
Ладьянов В.И.*

ФТИ УрО РАН, 426000, г. Ижевск, ул. Кирова, 132

Одним из эффективных методов синтеза наносистем является механохимический синтез (МС) в высокоэнергетических шаровых мельницах. Особый интерес представляет твердо-жидкостный МС на основе деформационно-индуцированного взаимодействия металлов с жидкой органической средой. Как предполагается [1], при высокоэнергетическом измельчении металла в жидкой среде одновременно протекают процессы деструкции жидкой фазы и механоактивация металла, что создает условия для МС. Уникальной особенностью реакций является то, что они протекают в конденсированном состоянии при температурах близких к комнатной.

В докладе представлены результаты исследования эволюции структуры и фазового состава продуктов МС в процессе измельчения карбидо- и гидридообразующих металлов в среде толуола ($C_6H_5CH_3$). В качестве твердых реагентов использовали порошки Fe (карбидообразующий), Mg (гидридообразующий) и Ti (одновременно карбидо- и гидридообразующий металл). МС проводили в шаровой планетарной мельнице АГО-2С, в барабаны которой вместе со стальными шарами загружали металлический порошок и заливали толуол.

По результатам рентгенофазового анализа твердым продуктом МС в случае исходного реагента железа, как и в работах [1, 2], был наноккомпозит α -Fe/цементит Fe_3C . В случае измельчения Ti в толуоле на начальной стадии МС предположительно образовался гидрид титана TiH_2 , а при длительном измельчении - наноккомпозит α -Ti/TiC. В обоих случаях было замечено возрастание давления газа в барабанах в процессе МС, что объясняется образованием газообразного водорода в ходе реакции.

Исследование процессов измельчения магния в толуоле показало следующие результаты. На всех этапах измельчения в барабане мель-

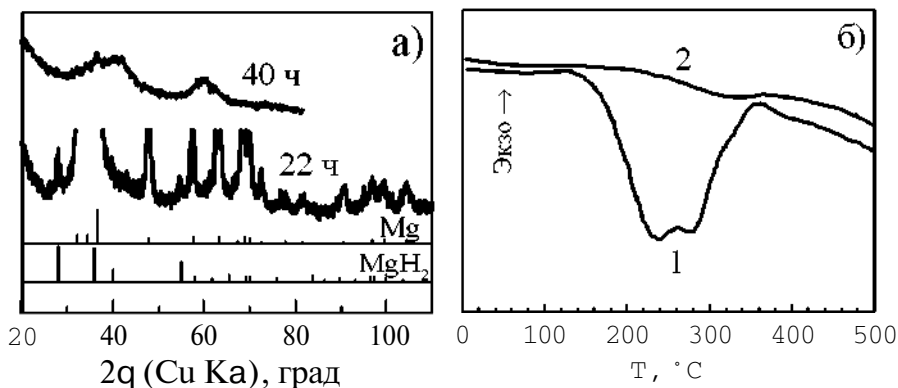


Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы (а) и кривые дифференциальной сканирующей калориметрии (б) нанокompозита $\text{Mg-MgH}_2\text{-C}$, полученного механическим измельчением Mg в толуоле.

ницы не создавалось избыточного давления, что свидетельствовало об отсутствии газообразных продуктов. В течение МС наблюдалось появление новой фазы — тетрагонального гидрида магния $\beta\text{-MgH}_2$, максимальное содержание которого (11 мас.%) достигалось к 22 ч МС (рис. 1, а). Анализ показал присутствие углерода в композите в количестве ~ 4 мас. %. При этом средний размер кристаллитов Mg составлял 40 нм. Таким образом, продуктом синтеза является нанокompозит $\text{Mg/MgH}_2/\text{C}$. На рис. 1, б представлена ДСК кривая при нагреве нанокompозита (1), показывающая наличие эндотермического пика, начинающегося с ~ 200 °C и связанного с разложением гидрида и выделением водорода. При повторном нагреве (2) тепловые эффекты отсутствуют. Более длительное механическое измельчение привело к аморфизации композита.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума УрО РАН (проект 09-T-1008) и гранта РФФИ 10-08-90419-Укр_а.

1. Ломаева С.Ф. ФММ. 2007. Т. 104. № 4. С. 403-422.
2. Yelsukov E.P., Barinov V.A., Ovetchkin L.V. J. Mater. Sci. Lett. 1992. V. 11. P. 662-663.