

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ СО РАН
АО «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АЛТАЙ»
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФАРМАКОЛОГИИ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
ИМЕНИ Е.Д. ГОЛЬДБЕРГА
ТП «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ»
ТП «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»
ЯПОНСКОЕ АГЕНСТВО АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЭДИНБУРГА
ЛИОНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ I ИМ. КЛОДА БЕРНАРА
КОМПАНИЯ MACH I, INC.

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ДЕМИЛИТАРИЗАЦИЯ, АНТИТЕРРОРИЗМ И ГРАЖДАНСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Сборник тезисов
XIV Международной конференции «HEMs-2018»
3–5 сентября 2018 года
(г. Томск, Россия)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018

The work was conducted on equipment of the Biysk Regional Center of Collective Use of the SB RAS (IPCET SB RAS, Biysk).

References

1. Pazhy, D.G., Galustov, V.S. (1984) Fundamentals of liquid spray technique, Khimia, Moscow.
2. Karlikov, V.P., Tolokonnikov, S.L., & Trushina, O.V. (2011). About the self-oscillatory modes of spouting of the flat vertical flooded streams of heavy liquid in installations with a near-bottom outlet. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Mekhanika Zhidkosti I Gaza*, no. 3, pp. 89–96.
3. Kuftyrev, K.A., Kolositsyn, A.N. (2015). Use of the phenomenon of the abnormally high amplitude of self-oscillatory process in problems of supply of powdered fuel in the gasification reactor. *Fundamentalnye Issledovaniya*, no. 4–0, pp. 93–99.
4. Kudryashova, O.B., Vorozhtsov, B.I., Muravlev, E.V., Akhmadeev, I.R., Pavlenko, A.A., & Titov S.S. (2011). Physicomathematical modeling of explosive dispersion of liquid and powders. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, V. 36, no. 6, pp. 524–530.
5. Vorozhtsov, B.I., Kudryashova, O.B., Ishmatov, A.N., Akhmadeev, I.R., & Sakovich, G.V. (2010). Explosion generation of microatomized liquid-drop aerosols and their evolution. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, V. 83, no. 6, pp. 1149–1169.
6. Kudryashova, O.B., Pavlenko, A.A., Vorozhtsov, B.I., Titov, S.S., Arkhipov, V.A., Bondarchuk, S.S., Maksimenko, E.V., & Akhmadeev, I.R. (2012). Remote Optical Diagnostics of Nonstationary Aerosol Media in a Wide Range of Particle Sizes, Photodetectors, InTech, from <http://www.intechopen.com/books/photodetectors/remoteoptical-diagnostics-of-nonstationary-aerosol-media-in-a-wide-range-of-particle-sizes>

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ $AlMgB_{14}$

Жуков И.А., Никитин П.Ю., Ворожцов А.Б.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск
E-mail: gofra930@gmail.com*

Материалы на основе $AlMgB_{14}$ обладают низкой плотностью $\sim 2,59 \text{ г/см}^3$, твердостью от 27 до 35 ГПа и аномально низким коэффициентом трения, который может достигать значений $\sim 0,02$ [1–3]. При этом в композиции $AlMgB_{14}-TiB_2$ при содержании диборида титана 30 масс. % достигаются наиболее высокие показатели твердости ~ 37 ГПа и вязкости разрушения $4,07 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$. Для синтеза $AlMgB_{14}$ используются методы порошковой металлургии: искрового лазерного спекания, горячего прессования, формования и последующего вакуумного спекания с предварительной механической активацией порошковых шихт Al-Mg-B [2–5]. Вышеизложенное показывает перспективу использования материалов $AlMgB_{14}$ в качестве покрытий [5] деталей и механизмов, а также конструкционных материалов. При этом в литературе встречается ограниченное число публикаций, посвященных изучению механиз-

мов формирования фазового состава материалов в зависимости от условий и методов синтеза. Цель работы – исследование фазового состава материалов, полученных методом горячего прессования порошковых шихт Al-Mg-B.

В качестве исходных материалов для получения $AlMgB_{14}$ использовались порошки алюминия (средний размер частиц $\langle d \rangle \sim 15$ мкм), магния ($\langle d \rangle \sim 80$ мкм) и аморфного черного бора ($\langle d \rangle \sim 1$ мкм). Порошки смешивались в атомном соотношении 1 : 1 : 14. Порошковая смесь механически активировалась в планетарном смесителе в течение 5 часов в среде аргона. Частота вращения барабана составляла 14 Гц. Из полученной порошковой смеси методом горячего прессования изготавливались цилиндрические образцы материалов, при максимальной температуре спекания 1473 и 1573 К, давлении ~ 10 Мпа и выдержке 10 мин. Рентгенофазовый анализ образцов проводился на дифрактометре Shimadzu XRD-6000 с $CuK\alpha$ -излучением. Плотность образцов измерялась методом гидростатического взвешивания.

На рисунке представлена рентгенограмма образца, полученного методом горячего прессования при температуре 1573 К. Фазовый состав материала представлен преимущественно $AlMgB_{14} \sim 95\%$, также обнаружены рефлексы, принадлежащие фазе $MgAl_2O_4$. Образование алюмо-магниевого шпинели, по-видимому, обусловлено наличием оксидных пленок на исходных порошках алюминия и бора.

Обнаружено, что повышение температуры синтеза с 1473 до 1573 К приводит к увеличению относительной плотности образцов с 1,48 до 1,71 г/см³. Относительная плотность образцов спеченных при 1573 К составила 0,66 от теоретической плотности $AlMgB_{14}$.

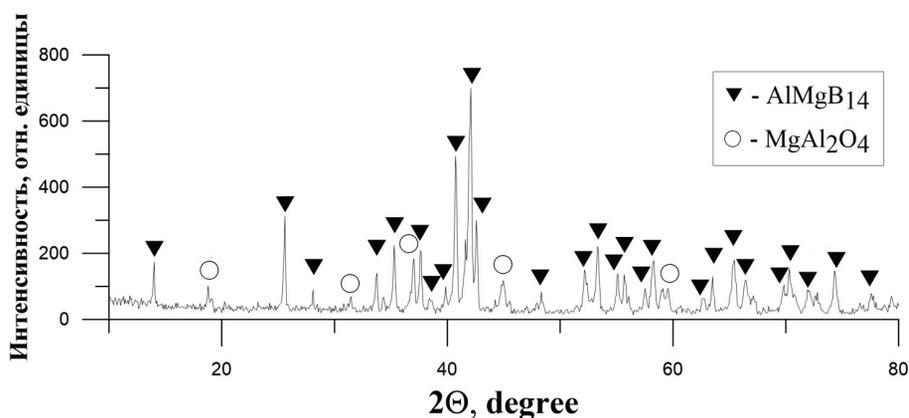


Рис. 1. Рентгенограмма образца, полученного методом горячего прессования при температуре 1573 К

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-79-10272).

Литература

1. Ivashchenko V.I. et al. // Journal of Applied Physics. 2016. V. 119, № 20. P. 205105.
2. Chen J. et al. // Ceramics International. 2017. V. 43, № 15. P. 12362–12371.

3. Cook B.A. et al. // Scripta Materialia. 2000. V. 42, № 6. P. 597–602.
4. Shota Miura et al. // Journal of Physics and Chemistry of Solids. 2014. V. 75, № 8. P. 951–953
5. Путьролайн В.В., Гришин А.М., Ригоев И.В. Защита Gorilla Glass от царапин пленкой AlMgB14 // Письма в ЖТФ. 2017. Т. 43 (19).

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ЛИТЬЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ

Данилов П.А.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск
E-mail: padanilov@gmail.com*

С изучением и развитием методов упрочнения легких сплавов требуют совершенствования и литейные технологии. Современные способы обработки легких сплавов во время литья делают возможным повысить физические, а в конечном счете и эксплуатационные свойства получаемых сплавов путем дегазации, снижения среднего размера зерна, повышения однородности состава сплава, снижения количества агломераций и примесей на границах зерен, улучшения смачиваемости и т.д.

Механическое перемешивание. Данный способ обработки легко реализуем технологически. Чем выше интенсивность перемешивания твердой фазы упрочняющего вещества в жидкой фазе основного металла, тем выше дисперсность армирующей фазы и равномерность распределения армирующих частиц в расплаве.

В ходе экспериментов Лаборатории высокоэнергетических и специальных материалов НИ ТГУ (Лаборатория) по введению частиц диборида титана в расплав алюминия АК7 с применением оригинального механического смесителя-завихрителя установлено, что средней размер зерна в сплавах уменьшается с 900 до 400 мкм при введении 0,2 масс. % диборида титана, при этом предел текучести увеличивается с 15 до 65 МПа, предел прочности с 140 до 220 МПа при сохранении исходной пластичности 4,5%.

Основной недостаток способа: образование окислов при контакте с атмосферой расплава на поверхности воронки при перемешивании.

Воздействие электромагнитными полями. Это один из наиболее эффективных способов обработки легких сплавов при литье. Энергопотребление снижается, а применение электромагнитных полей возможно для печей до 60 т.

Одно из технологических решений воздействия на расплав электромагнитными полями – это электромагнитное перемешивание (ЭМП). Для повышения однородности расплава и распределения по его структуре упрочняющего вещества важно обеспечить нелинейное течение при перемешивании. Для этого можно воздействовать на расплав сразу несколькими полями разного рода (пульсирующие и бегущие) и с разным расположением по отношению к