

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

КАЗАХСТАНА

издается с 2000 года

идеи · технологии · результат

- Казахстан нуждается в новой экономической модели
- Новый Закон Республики Казахстан «Об арбитраже»: некоторые проблемные моменты
- Экономика процессного управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках
- Влияние качественного состава тяжелой нефти на реализацию инвестиционных проектов
- Обзор отечественного сырья для производства тарного стекла
- Тендер технологий
- Научно-исследовательские работы по геосканированию боралдайского некрополя

ВИЗИТЫ	Углубляя экономическое партнерство	2
	Развитие и укрепление Шанхайской организации сотрудничества	6
ФИНАНСЫ	Казахстан нуждается в новой экономической модели	9
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО	Новый Закон Республики Казахстан «Об арбитраже»: некоторые проблемные моменты	15
АКТУАЛЬНО	Қазақстан Республикасының инновациялық саясатын іске асыру	20
	Экономика процессного управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках	23
	Системно-объектный анализ проблемной области э-коммерции	29
НЕФТЬ	Влияние качественного состава тяжелой нефти на реализацию инвестиционных проектов	32
ИНДУСТРИЯ	Обзор отечественного сырья для производства тарного стекла	37
	Перспективы асбестоцементного завода	41
ЭКСПЕРТИЗА	Новые признаки сверхтока в автомобильной электрической цепи	45
ТЕХНОЛОГИИ	Применение инфракрасного излучения для получения биологически активной воды и в физиотерапии	49
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ		54
ТЕНДЕР ТЕХНОЛОГИЙ	Қурделі геологиялық жағдайларда ұңғымаларды бұрғылауға жаңа полимерлі қоспаларды талдау	56
	Жылуалмастырғыш аппараттардың пайдалану көрсеткіштерін жетілдіру жолдары	60
	Необходимость обработки кавернозных зон скважин	63
	Методы создания гидрофобных материалов и покрытий	69
	Исследование условий создания гидрофобных покрытий	75
	Выбор оптимальной периодичности технического обслуживания нефтепромыслового оборудования	78
	Наноразмерные носители, используемые в технологии косметических кремов и мягких лекарственных форм	81
	Синтез реактивных материалов на основе интерметаллических систем алюминия	87
	Синтез и применение углеродных адсорбентов в хроматографическом выделении биологически активных комплексов	89
ИСТОКИ КУЛЬТУРЫ	Научно-исследовательские работы по геосканированию боралдайского некрополя	94
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		99

К. Камунур
Ж. Жандосов
Р. Абдулкаримова
К. Хори
З. Мансуров

СИНТЕЗ РЕАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ АЛЮМИНИЯ

- В данном исследовании был проведен синтез энергетических материалов на основе интерметаллических систем Al/Mg путем диффузионного связывания в потоке газа аргона при высоких температурах. В исходном соединении использовались порошки алюминия и магния. С помощью рентгенофазового (РФА) сканирующего электронного микроскопа (SEM) и энергодисперсионного спектрального анализа (EDX) было установлено, что в состав продуктов входят Mg_2Al_3 и $Al_{12}Mg_{17}$. Оптимальным соотношением реагентов для получения максимального количества намеченного продукта является $Al_{65}Mg_{35}$.
- Зерттеу жұмысында Al/Mg интерметалдық жүйелер негізіндегі энергетикалық материалдарды синтез алу үшін, аргон газ ағынындағы магний температурада диффузиялық байлансу әдісімен жүзеге асырылды. Жүйедегі қоспа құрамына Al ұнтағы және Mg ұнтағы пайдаланған. Рентген-фазалық анализ (РФА), сканерлі электронды микроскоп (SEM) және энергодисперсиялық спектральды анализ (EDX) көмегімен синтез өнімдерінің құрамында Mg_2Al_3 және $Al_{12}Mg_{17}$ бар екендігі анықталды. Көзделген өнімдердің максималды мөлшерін алуға қажетті реагенттердің оптималды қатынасы $Al_{65}Mg_{35}$ болып табылады.
- In this research was carried out the synthesis of the energy materials based on Al/Mg intermetallic systems by diffusion bonding in a stream of argon gas at high temperatures. As part of the compounds was used the powder of Al and Mg powder. Using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive spectral analysis (EDX), it was found that the products include Mg_2Al_3 and $Al_{12}Mg_{17}$. The optimal ratio of reactants to obtain the maximum amount of the intended product is $Al_{65}Mg_{35}$.

Алюминий и магний ввиду своих уникальных свойств применяются в аэрокосмической отрасли, производстве электроники, в качестве защитного покрытия и энергетических материалов. В последнее время во многих странах изучается и применяется сплав алюминия с магнием. В научных работах, посвященных изучению применению сплавов на основе алюминия и магния, продлили срок эксплуатации этих сплавов в автомобилях, коммуникационных устройствах, военной отрасли [1, 2].

В целях экономии энергии и защиты окружающей среды уделяется большое внимание замещению чистых металлов сплавом алюминия с магнием. В частности, исследование и развитие материалов на основе алюминия представляет особую важность. Алюминий и его сплавы обладают высокими показателями удельной прочности, вязкости, производительности, химической стабильности и энергетических значений, обладают хорошими механическими свойствами и стабильностью размеров. К тому же сплавы алюминия отличаются малыми значениями упругости и вязкости. Для широкого и универсального применения сплавов алюминия очень важным является решение этих проблем. В связи с этим добавление легких металлов в сплавы алюминия, учитывая преимущества каждого компонента, является решением приведенных проблем. Поэтому алюминий с магнием играет роль упругого буфера. Поверхность алюминия покрыта стойким оксидным слоем, который можно использовать в качестве антикоррозионного покрытия [3]. Получение сплавов алюминия и магния является очень важным для стростения различных сооружений с малым весом в оптической инженерии и химически стойких энергетических материалов. В последнее время изучаются методы получения интерметаллидов алюминия и магния. К таким методам относятся лазерная сварка [4], сварка в твердом теле (ротационная сварка через трение [5]), диффузионное связывание в вакууме при высоких температурах [6], образование хрупких интерметаллидов на границе и др.

Экспериментальная часть

В работе применяли порошок алюминия марки ПА-4 (чистота – 99,99 %, дисперсность – 65 мкм) и порошок магния (чистота – 99 %). Оптимальное соотношение реагентов $Al_{65}Mg_{35}$ подбирали с помощью электронных весов, затем реагенты помещали в тигель. Образцы в тигеле сплавляли в реакторе под давлением газа аргона при температуре 750°C и дальше охлаждали в потоке аргона.

Для определения состава образца проводили рентгенофазовый рентгеноструктурный анализ на дифрактометре «ДРОН-4М» с использованием кобальтового Ка-излучения в интервале $2\theta = 10-70^\circ$.

Для определения морфологии и микроструктуры свойств синтезированных образцов на сканирующем электронном микроскопе Quanta 200i 3D проводили электронно-микроскопические исследования (SEM) и энергодисперсионный спектральный анализ (EDX).

Результаты и их обсуждение

Основным препятствием в формировании сплавов алюминия и магния является слабый эффект в прочности связи твердых и хрупких интерметаллических компонентов [7]. Во многих исследованиях рассмотрены различные непохожие технологии получения сплавов алюминия и магния. На рисунке 1 показана бинарная фазовая диаграмма [8]. Интерметаллические компоненты формируются после того как, твердеют сплавы Mg_2Al_3 и $Mg_{17}Al_{12}$. В отличии от алюминия и магния интерметаллические компоненты, обладающие высокой поверхностной прочностью, формируются на внутренней поверхности, в итоге получаются сплавы с низкой прочностью [9].

На электронных весах взвешивали рассчитанную массу порошков магния и алюминия, после чего их перемешивали и готовили шихту. Подготовленную шихту плавили и соединяли при температуре 750°C в реакторе под давлением газа аргона, затем остужали также под струей газа аргона.

Шихту подвергли синтезу энергетических материалов на основе интерметаллических систем Al/Mg путем диффузионного связывания в потоке газа-аргона при высоких температурах. Результаты рентгено-фазового анализа (РФА) приведены в таблице 1.

Как видно на таблицы 1, после проведения синтеза из порошков алюминия и магния при высокой температуре в реакторе под давлением аргона образовались интерметаллические компоненты Mg_2Al_3 и $Al_{12}Mg_{17}$. При увеличении содержания алюминия в шихте в продуктах синтеза уменьшается содержание интерметаллидов, а также растет содержание оксидов алюминия, поэтому соотношение исходных компонентов, равное $Al_{65}Mg_{35}$ является оптимальным. Образование оксидов и нитридов объясняется тем, что частицы металла покрываются пленкой металлического оксида, а так же наличием в реакторе остаточного атмосферного воздуха.

В таблице 2 приведены результаты энергодисперсионного спектрального анализа (EDX).

В образцах $Al_{65}Mg_{35}$ и $Al_{80}Mg_{20}$ повышается количество алюминия, в то время как количество магния снижается. Было установлено, что при высоких значениях температуры магний окисляется и образуется оксид магния. В образце $Al_{70}Mg_{30}$ определенное количество алюминия израсходовалось на окисление, соответственно, его количество было меньше теоретического

Таблица 1

Результаты РФА после синтеза

№	Образец	Результаты РФА, масс. %				
		Mg ₂ Al ₃	Mg ₁₇ Al ₁₂	Al ₂ O ₃	MgO	AlN
1	Al ₆₅ Mg ₃₅	84,6	4,2	4,4	5,9	0,9
2	Al ₇₀ Mg ₃₀	83,8	4,8	5,9	5,5	-
3	Al ₈₀ Mg ₂₀	82,1	5,5	6,2	5,1	1,1

Таблица 2

Результаты EDX после синтеза

№	Образец	Al, масс. %	Mg, масс. %	O, масс. %	N, масс. %
1	Al ₆₅ Mg ₃₅	77,16	18,84	2,09	1,91
2	Al ₇₀ Mg ₃₀	48,94	47,41	3,65	-
3	Al ₈₀ Mg ₂₀	62,06	34,22	2,56	1,15

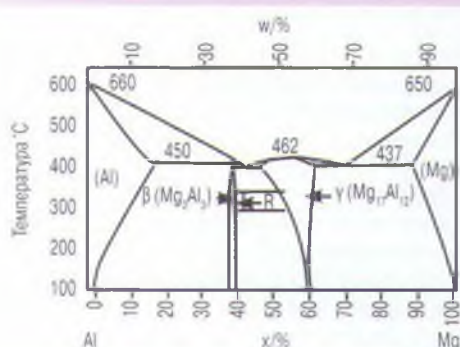


Рис. 1 – Бинарная фазовая диаграмма Al–Mg [8]

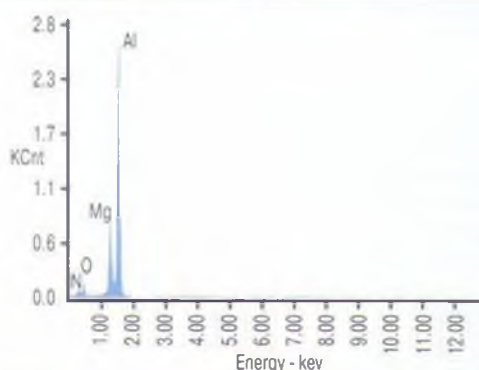


Рис. 2 – Микроструктура и элементный анализ продуктов синтеза систем Al/Mg

значения. В целом показано, что в составе образцов в небольших количествах присутствуют атомы кислорода и азота. Причиной тому служит то, что частицы порошков алюминия и магния образуют тонкий слой металлических оксидов с кислородом, что содержится в составе воздуха, а также то, что в реакторе под давлением аргона из-за возможных небольших остатков воздуха образуются оксиды и нитриды.

При изучении микроструктуры и проведения анализа продуктов синтеза было установлено, что в кристаллических решетках продуктов были образованы кристаллические слои алюминия и магния.

Вывод

В ходе данной исследовательской работы синтезированы интерметаллические соединения на основе алюминия и магния путем диффузионного связывания в потоке газа аргона при высоких температурах. Полученные интерметаллические соединения были проанализированы с помощью физических методов исследования. Ведутся дальнейшие исследовательские работы направленные на применение синтезированных интерметаллических соединений Mg₂Al₃ и Al₁₇Mg₁₂ в качестве энергетических материалов.

Литература

- Zeng C., Ke W., Xu Y. B., Han E. H., Zhu Z. G. Detection of boron nitride radicals by emission spectroscopy in a laser-induced plasma // Acta Metall. Sin. 37 (2001). – P. 673-685
- Somekawa H., Hosokawa H., Watanabe H., Higashi K. The grain size dependence on diffusion bonding behavior in superplastic Mg Alloys // Mater. Trans. 42 (2001). – P. 2075-2079
- Seyed Hadi Ghaderi*, Akihisa Mori and Kazuyuki Hokamoto, Analysis of Explosively Welded Aluminum–AZ31 Magnesium Alloy Joints // Materials Transactions, Vol. 49, No. 5 (2008) – P. 1142-1147
- Bornisuthekul R., Miyashita Y., Mutoh Y. Dissimilar material laser welding between magnesium alloy AZ31B and aluminum alloy A5052-O // Sci. Technol. Adv. Mat. 6 (2005). – P. 199-204
- Sato Y. S., Hwan S., Park C., Michiuchi M., Kokawa H. Constitutional liquation during dissimilar friction stir welding of Al and Mg alloys // Scripta Mater. 50 (2004). – P. 1233-1236
- Liu P., Li Y., Geng H., Wang J. Investigation of interfacial structure of Mg/Al vacuum diffusion-bonded joint // Vacuum 80 (2006). – P. 395-399
- Liu P.; Li Y. J., Geng H. R., Wang J. Microstructure characteristics in TIG welded joint of Mg Al dissimilar materials // Mater. Lett. 2007, 61. – P. 1288-1291
- Baker H., Okamoto H. Alloy Phase Diagrams // 9th ed., ASM International: Geauga County, OH, USA, 1995; Volume 3
- Wang J.; Li Y. J., Liu P., Geng H. R. Microstructure and XRD analysis in the interface zone of Mg-Al diffusion bonding // J. Mater. Process. Technol. 2008, 205. P. 146-150