

Таким образом, были определены этапы функциональной верификации проекта, систематизированы данные по методам, средствам и инструментам тестирования, разработан алгоритм создания методики системы тестирования микросборки, который позволяет интегрировать процесс разработки устройства и процесс тестирования устройства, разработана концепция облачной технологии, позволяющей решить проблему доступа нескольких инженеров к ресурсам проекта и повысить эффективность их работы, определены средства разработки облачной технологии.

Список использованной литературы

1. Р.А. Баратов, А.С. Камкин, В.М. Майорова, А.Н. Мешков, А.А. Сортов, М.А. Якушева. Трудности модульной верификации аппаратуры на примере буфера команд микропроцессора «Эльбрус-2S». // Вопросы радиоэлектроники, № 3, 2013. С. 84- 96.
2. Тарасов И.Е., Певцов Е.Ф. Программируемые логические схемы и их применение в схемотехнических решениях. – М.:МГТУ МИРЭА. – 2012.
3. Тарасов И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL, Горячая линия – Телеком,2005.
4. Мосин С.Г. Подход к выбору метода тестирования сложных интегральных схем на основе стоимостной модели. – Управление большими системами: сборник трудов, выпуск №41, 2013г., с. 344-355.
5. Канашкин В.В., Миронов В.В. Иерархические виджеты: опыт применения в веб-приложении на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник УГАТУ. 2013. Т.18, №2 (63). С. 185-196.
6. Макарова Е.С., Миронов В.В. Проектирование концептуальной модели данных для задач WEB-OLAP на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник УГАТУ. 2015. Т.16. №6 (51). С. 177-188.
7. Миронов В.В., Гусаренко А.С., Дмитриев Р.Р., Сарваров М.Р. Создание персонализированных документов на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник УГАТУ. 2016. Т.18. №4 (65). С. 191-197.

© Жукова И.В., Родионов А.В., 2017

УДК 669.018.9

Ю.А. Лопатина

Сотрудница лаборатории

«Неметаллические и композиционные материалы» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Ю.А. Курганова

Д.т.н., профессор, руководитель лаборатории

«Неметаллические и композиционные материалы» МГТУ им. Н.Э. Баумана

В.К. Гаазе

Студент 3 курса МГТУ им. Н.Э. Баумана

г. Москва, Российская Федерация

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОМАТРИЧНОГО ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация

В данной работе проводится анализ технологии механического замешивания частиц карбида кремния в матричный расплав, описывается установка, созданная на базе лаборатории неметаллических и композиционных материалов, а также представлены результаты опытов по получению композиционного материала системы Al-SiC, проведенных с использованием данной установки.

Ключевые слова

Дисперсно-упрочненный композиционный материал, металломатричный композиционный материал, карбид кремния, система Al-SiC, метод механического замешивания

1. Введение

В связи с постоянно растущими требованиями к повышению рабочих характеристик материалов при одновременном снижении или сохранении плотности, создание новых материалов является одной из ключевых задач современного материаловедения [2]. Для применения в различных триботехнических узлах перспективными признаны дискретно наполненные КМ на алюмоматричной основе, армирующими компонентами которых являются частицы высокопрочных веществ, в том числе частицы карбида кремния SiC.

Однако, несмотря на высокие физико-механические показатели КМ данной группы, их применение до сих пор не вышло из стадии полупромышленного опробования, что связано в первую очередь с недостаточной проработкой технологии изготовления, а также сложностью контроля уровня взаимодействия компонентов, определяющего стабильность характеристик КМ [1].

В связи с этим перспективными задачами являются анализ технологии получения дисперсно-упрочненных композиционных материалов и постановка различных экспериментов по получению КМ состава алюминиевые сплавы – частицы карбида кремния. Данная работа посвящена технологии механического замешивания частиц карбида кремния в алюмоматричный расплав.

2. Экспериментальная часть

2.1. Используемые материалы

В качестве матричного сплава выбран деформируемый термически упрочняемый сплав ВД1 (система Al-Cu). Химический состав данного сплава по данным атомно-эмиссионного спектрального анализа представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав матричного сплава

Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb	Si	Ti	Zn	Al
<0,1	2,29	0,58	0,66	0,52	-	<0,1	0,65	0,04	-	ост.

Армирующими частицами в данном исследовании служат частицы карбида кремния зеленого производства компании Sika ABR II со средним размером основной фракции 82 мкм.

2.2. Получение образцов

2.2.1. Установка для замешивания частиц в расплав

Наиболее простой и универсальный способ получения композиционных материалов системы Al-SiC – изготовление литых КМ замешиванием частиц карбида кремния в матричный расплав [3]. На рисунке 1 представлена установка, используемая в данной работе для замешивания в алюминиевый расплав частиц карбида кремния.

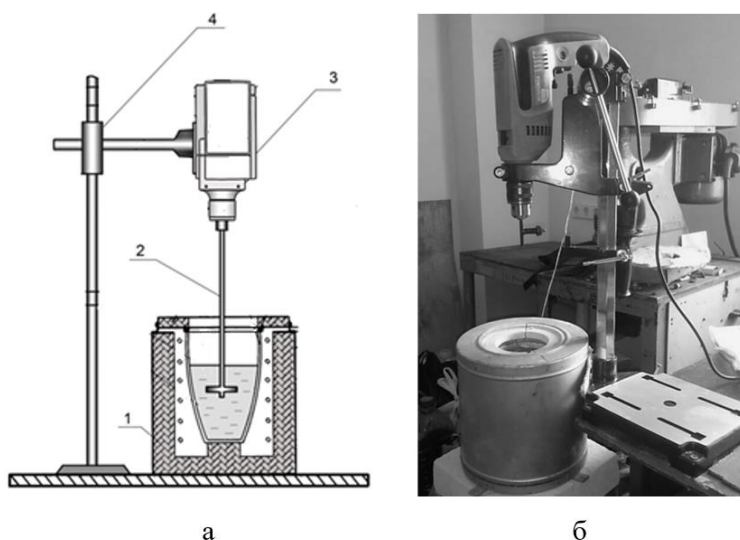


Рисунок 1 – Установка для перемешивания композиции а) схема установки [1]: 1 – шахтная печь; 2 – замешиватель; 3 – электродвигатель; 4 – стойка; б) фотография установки, созданной в лаборатории «Неметаллические и композиционные материалы».

Прототипом созданной установки для замешивания частиц в расплав послужила схема установки, описываемая в работе [1]. Конструктивно установка состоит из четырех основных частей: шахтной печи, замешивателя, электродвигателя и стойки. В конструкции созданной установки используется лабораторная шахтная печь, имеющая возможность регулировки рабочей температуры и позволяющая осуществить нагрев матричного расплава до температуры порядка 1000 °С. Контроль температуры сплава в процессе нагрева осуществляется погружной термопарой хромель-алюмель. В качестве электродвигателя используется дрель, обладающая достаточной мощностью для замешивания расплава алюминия и возможностью варьирования скорости оборотов. Стойка обеспечивает перемещение дрели с закрепленным в ней замешивателем вверх-вниз для возможности извлечения тигля из печи с помощью щипцов. Для обеспечения перемешивания композиции был спроектирован и изготовлен лопастной замешиватель, внешний вид которого представлен на рисунке 2.

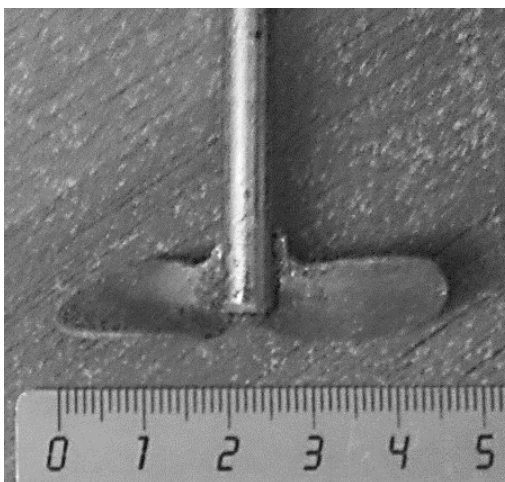


Рисунок 2 – Лопастной замешиватель

2.2.2. Выбор режима замешивания

Качество и свойства композиционного материала, получаемого методом механического замешивания частиц в расплав, определяются тремя группами факторов. Первая группа факторов связана с химическим составом и свойствами матричного сплава, вторая группа – с природой, размером и количеством армирующих частиц. Химический состав компонентов КМ, используемых в данном эксперименте, описан в пункте 2.1.

Третья группа – группа технологических факторов, основными из которых являются температура матричного сплава при введении частиц T , скорость вращения мешалки W , продолжительность перемешивания и выдержки (выстаивания) композиции при температурах получения КМ, геометрические соотношения для замешивателя и тигля, скорость охлаждения расплава. Температуру матричного сплава при введении частиц следует по возможности максимизировать, т. к. с ростом температуры улучшается смачиваемость частиц расплавом. Однако на практике препятствием для повышения температуры расплава служит протекание реакции, происходящей при температурах выше 650 °С между жидким алюминием и карбидом кремния с образованием охрупчивающей фазы Al_4C_3 , понижающей свойства конечного материала [3]. С учетом указанных факторов, температура расплава при введении частиц была выбрана на уровне $T = 800$ °С.

Скорость охлаждения выбрана быстрая, соответствующая охлаждению в металлическую изложницу. Длина лопасти замешивателя принята равной $\frac{1}{2}$ радиуса тигля по рекомендациям [1]. Подача армирующего наполнителя производилась малыми порциями на лопасти замешивателя. Скорость вращения замешивателя варьировалась. План эксперимента с зафиксированными и свободными параметрами варьирования представлен в таблице 2.

План эксперимента

Матрица	Частицы			Технологические факторы		
	род	размер	кол-во	температура сплава $T = 800^{\circ}C$	$V_{\text{охл}}$ - быстро (охлаждение в металлической изложнице)	Скорость вращения импеллера $W - var$
матричный сплав ВД1 (система Al-Cu)	SiC	82 мкм	не фиксируется			

2.3. Исследование образцов композиции

С использованием описанной выше установки в соответствии с выбранным режимом были проведены эксперименты по получению композиционного материала системы матричный сплав ВД1 – частицы карбида кремния, а также плавки чистой матрицы с целью сравнения свойств. Отливки имели форму усеченного конуса с основаниями $\varnothing 24$ и $\varnothing 21$ мм и высотой 84 мм.

2.3.1. Структурный анализ

Задачей структурного анализа в данном случае является оценка распределения частиц карбида кремния по телу матрицы. С этой целью отливки разрезались на четыре равные части, из каждой из которых впоследствии изготавливался шлиф. Пробоподготовка проводилась с использованием комплекта оборудования фирмы Struers. Исследование микроструктуры производилось на оптическом микроскопе Olympus GX-51 с применением программы SIAMS. Фотографии микроструктуры образцов в различных сечениях представлены на рисунке 3.

Частицы карбида кремния наблюдаются во всех исследованных сечениях отливок, однако распределены по ним не равномерно. Больше всего частиц наблюдается в верху отливок, наименьшее количество – внизу. При этом частицы склонны к образованию агломератов (рис. 3а, 3г), располагающихся преимущественно у краев отливок.

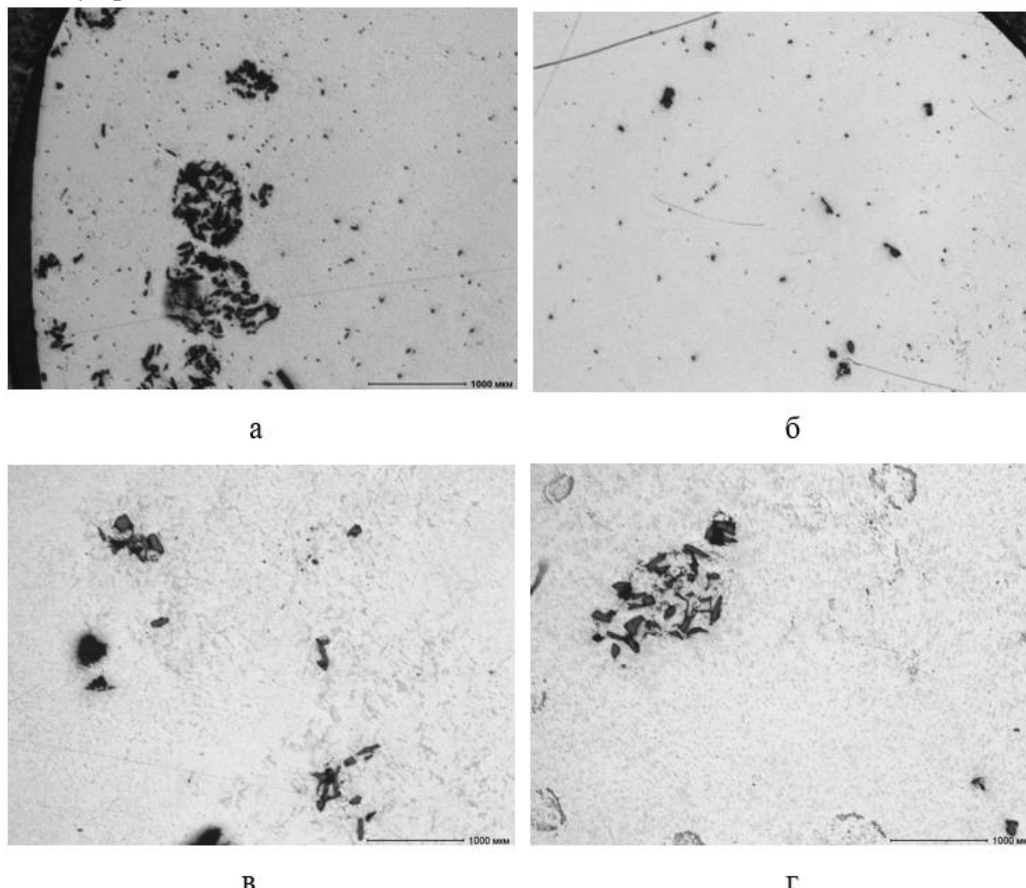


Рисунок 3 – Микроструктура образцов КМ состава ВД1+SiC, x25.

а – верх отливки; б – низ отливки; в, г – сечения вдоль отливок

2.3.2. Измерение твердости

Твердость – характеристика, которая может служить наиболее наглядным показателем проявления упрочнения. В случае рассмотрения КМ как гетерофазной системы для достоверной оценки твердости желательнее, чтобы воздействию индентора подвергался большой объем материала. Лучше всего данному требованию удовлетворяет метод оценки твердости по Бринеллю (ГОСТ 9012-59). В данной работе испытания по методу Бринелля проводились на твердомере Emco-test type Dura Vision 20 шариком диаметром $D = 2,5$ мм с нагрузкой $P = 62,5$ (613) кгс (Н). На образцах проводились серии из пяти измерений, по которым высчитывалось среднее арифметическое значение твердости. Результаты измерения твердости представлены в таблице 3. Видно, что среднее значение твердости материала после введения частиц карбида кремния увеличилось почти на три единицы, что свидетельствует об увеличении прочности материала и доказывает эффективность упрочнения частицами.

Таблица 3

Результаты измерения твердости методом Бринелля

№ измерения	1	2	3	4	5	Ср. знач.
ВД1	76,1	66,5	65,4	69,3	70,0	69,3
ВД1 + SiC	71,6	73,9	72,7	73,5	72,0	72,7

3. Выводы и заключение

В результате проведенной работы была установлена работоспособность созданной на базе лаборатории «Неметаллические и композиционные материалы» установки для замешивания частиц в матричный расплав. Изготовленная установка позволила успешно провести опыты по изготовлению отливок композиционного материала состава сплав ВД1 – частицы карбида кремния.

В процессе плавки было израсходовано больше карбида кремния, чем в последствии оказалось в теле отливки. Значительная часть частиц в процессе замешивания оставалась на оксидной пленке и перемешивалась с ней. Для устранения избыточного шлака, образующегося на поверхности расплава и захватывающего порошок SiC, выявлена необходимость в применении мощного флюса и/или корректировки режимов вращения замешивателя с целью эффективного устранения оксидной пленки с поверхности расплава.

Структурный анализ выявил необходимость устранить образующиеся агломераты карбида кремния и повысить равномерность распределения частиц по объему матрицы, что предполагается сделать путем улучшения смачиваемости частиц расплавом. Повысить смачиваемость частиц расплавом алюминия предполагается с помощью предварительного подогрева либо обработки специальным активатором частиц карбида кремния перед введением в матрицу. Анализ твердости показал эффективность упрочнения материала с помощью карбида кремния и, таким образом, перспективность дальнейших разработок в данной области.

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», договор № 7655ГУ2015 от 08 октября 2015 г.

Список использованной литературы:

1. Калашников, И.Е. Развитие методов армирования и модифицирования структуры алюмоматричных композиционных материалов: дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук / И. Е. Калашников. – ИМЕТ им. А.А.Байкова РАН. – Москва, 2011. – 428 с.
2. Курганова, Ю.А. Перспективы развития металломатричных композиционных материалов промышленного назначения / Ю.А. Курганова // Сервис в России и за рубежом. – 2012. – № 3. – С. 235-240.
3. Литые дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы: изготовление, свойства, применение / Т.А. Чернышова, Ю.А. Курганова, Л.И. Кобелева и др. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 295 с.

© Лопатина Ю.А., Курганова Ю.А., Гаазе В.К., 2017

М.М.Павлов

Студент 5 курса горно-геологического и нефтегазового факультета
Южно-Российский государственный политехнический университет
г. Новочеркасск, Российская Федерация

А.И. Янц

Студент 5 курса горно-геологического и нефтегазового факультета
Южно-Российский государственный политехнический университет
г. Новочеркасск, Российская Федерация

ВБРАСЫВАЕМАЯ ОГNETУШАЩАЯ КАПСУЛА «СПАСАТЕЛЬ 112»

Аннотация

В данной статье была рассмотрена инновационная разработка ООО «Инновационные технологии в области пожаротушения», которая поможет увеличить эффективность тушения пожаров в начальной стадии с минимальными экономическими затратами.

Ключевые слова

Огнетушащая капсула, средство пожаротушения, пожар.

По данным Главного управления государственной противопожарной службы МЧС России, за 8 месяцев 2016 г. в Российской Федерации зарегистрировано более 143 568 пожаров. При пожарах погибло 10 980 человек, в том числе 460 детей, и получили травмы на пожарах 8562 человек. Материальные потери от пожаров составили почти 60 млрд. руб. На города пришлось 67,2% от общего количества пожаров, 60,5% материального ущерба, 57,7% расчетных потерь, 57,5% погибших при пожарах людей и 69,7% травмированных.

Важным моментом в пожаротушении является начальная стадия пожара, когда площадь возгорания минимальная. Именно в этот период потушить пожар можно максимально быстро и с минимальным материальным ущербом.

Созданная разработкой институтом инновационных технологий вбрасываемая огнетушащая капсула «Спасатель 112» является первичным средством пожаротушения. Она позволяет быстро и эффективно потушить пожар на ранней стадии его развития вместо привычных нам огнетушителей.

Для увеличения зоны тушения пожара содержание одной капсулы «Спасатель 112» достаточно смешать с 8 литрами воды. Полученный состав будет эффективен в течение до 20 минут.

Вбрасываемая огнетушащая капсула «Спасатель 112» имеет широкий спектр применения, в том числе применяться в жилых, офисных, складских и производственных помещениях, а также, на транспорте.

Ни для кого не секрет, что большинство обычных людей, в условиях пожара теряется, испытывает панику и страх. Согласно независимым исследованиям, более 70% людей не представляет, как правильно вести себя при пожаре, и менее 5% обучены навыкам работы с огнетушителями и другими средствами пожаротушения.

Большинство пожаров, возникающих на локальных объектах, на транспорте (в том числе автомобильном) часто бывает возможным потушить в первую минуту после возгорания. Одно из рефлекторных движений, закладываемых в нас еще с детства – движение броска чего-нибудь во что-нибудь

