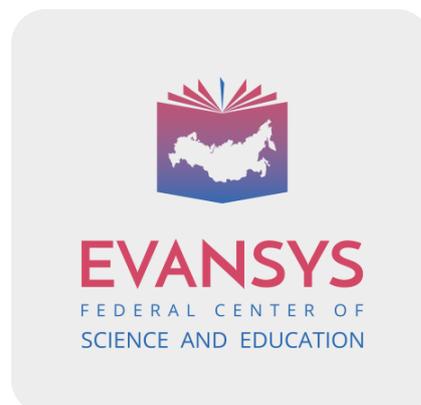


ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ ЭВЕНСИС

FEDERAL CENTER OF SCIENCE AND EDUCATION



**Приоритетные задачи и стратегии развития
технических наук**

Выпуск II

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(25 мая 2017 г.)**

г. Тольятти

2017 г.

УДК 34(06)

ББК 67я43

Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2 . г. Тольятти, 2017. 70 с.

Редакционная коллегия:

кандидат технических наук, доцент Андреев Сергей Андреевич (г. Москва), доктор технических наук, профессор, действительный член академии проблем качества, действительный член академии информатизации образования Васильков Юрий Викторович (г. Ярославль), доктор технических наук, профессор Горбатюк Сергей Михайлович (г. Москва), доктор технических наук, действительный член международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ) Денисов Валерий Николаевич (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, профессор Куберский Сергей Владимирович (г. Алчевск), кандидат технических наук, действительный член Академии горных наук Кузнецов Николай Матвеевич (г. Апатиты), доктор технических наук, профессор Лагунова Юлия Андреевна (г. Екатеринбург), доктор технических наук, старший научный сотрудник Лысенков Павел Михайлович (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Николаев Михаил Иванович (г. Чистополь), доктор технических наук, доцент Смелков Вячеслав Михайлович (г. Великий Новгород), кандидат технических наук, капитан внутренней службы Филиппов Александр Геннадьевич (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Шаров Валерий Васильевич (г. Казань).

В сборнике научных трудов по итогам II Международной научно-практической конференции **«Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук. (г. Тольятти)»** представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

© Эвенсис, 2017 г.

© Коллектив авторов

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ	6
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	6
АЛГОРИТМ ТОМПСОНА ДЛЯ РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ Алькаев Р.Р.....	6
НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ИСПРАВЛЕНИЯ ДВУКРАТНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ Бережной В.В., Серeda А.И.	9
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ GPU Ильясов Э.Э., Гасанов З.З.	15
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННОГО АНАЛИЗА Лыгина Н.И., Четыркина Е.А.	17
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА	25
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ	25
ВЫНУЖДЕННЫЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ «РОТОР- ФУНДАМЕНТ» НА ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ Ибраев Г.Е., Рахимжанова А.Ж., Тургунбоев Д.А.	25
ОПТИМИЗАЦИЯ УРОВНЯ ВИБРОНАГРУЖЕННОСТИ НА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ Лихачёв Д.С., Батизи В.М.....	31
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ	36
СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ И МАГНИТНОЙ РАЗВЯЗКИ ЕГО ОБМОТОК Красковский М.В., Кувшинов Г.Е.	36
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ	38
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	38
СОСТАВ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОРШНЕВОГО СИЛУМИНА ЭВТЕТИЧЕСКОГО ТИПА АК12М2 Прудников А.Н., Прудников В.А.	39
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ	41
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ	41

СОСТАВ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОРШНЕВОГО СИЛУМИНА ЭВТЕТИЧЕСКОГО ТИПА АК12М2

Прудников А.Н., Прудников В.А.

Сибирский Государственный Индустриальный Университет, г. Новокузнецк

Наиболее распространенным в промышленности литейным сплавом, используемым для малонагруженных конструкций, является двойной эвтектический силумин АК12. Силумины всегда были привлекательны для производства поршней двигателей внутреннего сгорания благодаря наличию специфического комплекса физико-механических свойств [2,12]. Для повышения жаропрочности и механических свойств после термической обработки отливок из поршневых силуминов в их состав вводят медь в количестве 2÷7 % (АК12М2, АК12М5 и др.) [12]. Кроме легирования резервом повышения физических и механических свойств силуминов, в т.ч. поршневых, являются такие технологические операции как обработка шихты, рафинирование и модифицирование расплава [1,3,8,11], повышение скорости кристаллизации (жидкая штамповка, литье под давлением) [6], деформация [8,10], а также термическая обработка отливок и заготовок [7-9]. В настоящей работе изучено влияние обработки расплава фосфор- и кислородсодержащими реагентами на структуру и механические свойства промышленного силумина АК12М2 и определение оптимального состава модификатора для данного сплава.

В качестве объекта исследований был выбран сплав системы Al-Si-Cu эвтектического типа. Химический состав сплава, определенный на эмиссионном спектрометре ARL-3460, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав исследуемого сплава АК12М2

Сплав	Химический состав, % (вес.)							
	Si	Cu	Mn	Mg	Ti	Zn	Fe	Al
АК12М2	11,4	2,2	0,02	0,08	0,02	0,05	0,36	Ост.
ГОСТ 1563-93	11-13	1,8-2,5	≤ 0,5	≤ 0,15	≤ 0,2	≤ 0,8	0,6-1,0	Ост.

Из данных таблицы 1 видно, что химический состав сплава соответствует ГОСТ 1563-93 «Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия». В качестве шихтовых материалов использовали алюминий технический А7, медь электролитическую М0, кремний технической чистоты Кр0. Сплав готовили в лабораторной электрической печи сопротивления с карбидокремневыми нагревателями в окрашенном огнеупорной краской тигле из нержавеющей стали. Для обработки расплава силумина использовали смеси, состоящие из фосфористой меди (Cu₃P) и порошкообразных оксидов Fe (II, III), а также борной кислоты (H₃BO₃) в количествах 0,3-0,5 % от веса шихты. Все реагенты для смесей тщательно перемешивали и взвешивали количества необходимые для обработки расплава. Температура обработки составляла 850-880°C, а температура заливки – 750°C. Расплав заливали в алюминиевый кокиль и получали отливку размером 170×140×25 мм. Из отливок вырезали цилиндрические образцы, диаметр рабочей части которых составлял 6 мм, и проводили механические испытания на растяжение на машине Р-10 по ГОСТ 1497-83.

По результатам ряда работ известно модифицирующее воздействие на структуру силуминов оксидов и фосфидов некоторых металлов [3,8]. Причем фосфорсодержащие вещества являются модификаторами кристаллов первичного кремния (КПК). Поэтому для силуминов около эвтектического состава и дополнительно легированных медью, способной изменять положение критических точек на диаграмме Al-Si, было исследовано влияние комплексных составов на основе фосфида меди, оксидов железа и борной кислоты. Результаты металлографического анализа микроструктуры отливок из промышленного силумина АК12М2 после обработки комплексными составами приведены в таблице 2. Причем в таблице показаны результаты по характеристикам двух структурных составляющих: эвтектики (Al+Si) и первичных кристаллов β-Si. Из данных таблицы видно, что обработка составами, содержащими фосфид меди, огрубляет эвтектическую составляющую (Al+Si) в структуре отливок. Эвтектический кремний после

Таблица 2 – Влияние обработки расплава на характеристики микроструктуры сплава АК12М2

Состав смеси для обработки % (от веса шихты)	Характеристики микроструктуры		
	Вид эвтектики	Кристаллы первичного кремния (КПК)	
		Наличие	Средний размер, мкм
–	модифицированная	–	–
0,4 % Cu ₃ P и	слабо модифицированная	отдельные КПК	80-100

0,5 % Fe ₃ O ₄			
0,4 % Cu ₃ P и 0,5 % Fe ₂ O ₃	слабо модифицированная	–	–
0,5 % Fe ₂ O ₃ и 0,5 % Fe ₃ O ₄	модифицированная	КПК	40-60
0,4 % Cu ₃ P, 0,3 % H ₃ BO ₃ , 0,35 % Fe ₃ O ₄ и 0,35 % Fe ₂ O ₃	модифицированная	КПК	50-75

обработки этими составами приобретает частично игольчатую или пластинчатую форму. Кроме того, в структуре присутствуют отдельные довольно крупные выделения фазы CuAl₂ и небольшое количество первичных кристаллов кремния. Обработка расплава смесью оксидов Fe₂O₃ и Fe₃O₄ в количествах 0,5 % каждого от веса шихты приводит к получению в структуре силуминовых отливок хорошо модифицированной эвтектики, укрупненных дендритов α-твердого раствора алюминия и наличию мелких кристаллов первичного кремния размером 40-60 мкм равномерно распределенных по сечению отливки. Такие изменения структуры после обработки составом 0,5 % Fe₂O₃ и 0,5 % Fe₃O₄ должны положительно сказаться на уровне механических характеристик сплава, так как мелкие кристаллы первичного кремния в данном случае являются упрочнителями для более пластичной матрицы силумина. Это подтверждается результатами определения механических характеристик сплава после модифицирования (таблица 3). Из данных таблицы 3 видно, что значение временного сопротивления разрыву при обработке составом на основе оксидов железа (II, III) возрастает на 25 % по сравнению с величиной σ_в сплава без обработки и достигает значения 165 МПа при относительном удлинении 3 %.

Таблица 3 – Влияние обработки расплава на механические свойства сплава АК12М2

Состав смеси для обработки % (от веса шихты)	Механические свойства		
	σ _в , МПа	δ, %	Твердость, HRB
–	132	1,8	58
0,4 % Cu ₃ P и 0,5 % Fe ₃ O ₄	140	–	54
0,4 % Cu ₃ P и 0,5 % Fe ₂ O ₃	125	–	63
0,5 % Fe ₂ O ₃ и 0,5 % Fe ₃ O ₄	165	3	65
0,4 % Cu ₃ P, 0,3 % H ₃ BO ₃ , 0,35 % Fe ₃ O ₄ и 0,35 % Fe ₂ O ₃	135	2	57

Другие составы, содержащие фосфид меди, оказывают менее существенное влияние на механические характеристики силумина и, вследствие этого, не могут быть рекомендованы для модифицирования сплава АК12М2.

Таким образом, наибольший эффект улучшения структуры и механических свойств эвтектических промышленных силуминов (АК12М2) наблюдается при обработке расплава составом, содержащим по 0,5 % оксидов железа (II) и (II, III). При этом прочностные характеристики сплава возрастают на 12-25 %, а относительное удлинение увеличивается от 1,8 до 3 % по сравнению со значениями свойств сплава без обработки.

Список литературы

1. Prudnikov A.N. Production, structure and properties of engine pistons made from transeutectic deformable silumin// A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009. – Т. 39. – № 5. – С. 391-393.
2. Афанасьев В.К. Разработка состава поршневого заэвтектического силумина / В.К. Афанасьев, А.Н. Прудников // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 1998. – № 4. – С. 35 – 37.
3. Прудников А.Н. Исследование комплексного модифицирования заэвтектических силуминов с

- содержанием кремния 20...30 % фосфидами и оксидами некоторых металлов / А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Цветная металлургия. – 1995. – №2. – С. 38-41.
5. Прудников А.Н. Разработка состава и исследование структуры и свойств поршневого деформируемого заэвтектического жаропрочного силумина // А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2009. – № 6. – С. 25-28.
6. Прудников А.Н. Роль условий кристаллизации в формировании структуры и свойств слитков и поковок из заэвтектических силуминов / А.Н. Прудников // Материаловедение. – 2014. – №1. – С. 10-13.
- 7 Прудников А.Н. Совершенствование термической обработки поршневых деформируемых силуминов с добавками фосфора и водорода // А.Н. Прудников // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2009. – № 1.– С. 8-11.
8. Прудников А.Н. Структурно-технологические основы разработки прецизионных силуминов с регламентированным содержанием водорода / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.16.09 / НГТУ, Новосибирск, 2013. – 40 с.
9. Прудников А.Н. Термическая обработка поршневых силуминов для снижения их линейного расширения и улучшения эксплуатационных параметров двигателя //А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2004. – № 4. – С. 40-42.
10. Прудников А.Н. Технологические аспекты изготовления поршней из деформируемых заэвтектических силуминов / А.Н. Прудников // Перспективные промышленные технологии и материалы: сб. научн. трудов СибГИУ. – Новосибирск: Наука, 2004. – С. 190 – 197.
11. Прудников А.Н. Формирование структуры слитков из заэвтектического силумина при обработке расплава и легировании / А.Н. Прудников // Металлургия машиностроения. – 2009. – №3. – С. 28 – 31.
12. Строганов Г.Б. Сплавы алюминия с кремнием / Г.Б. Строганов, В.А. Ротенберг, Г.Б. Гершман. – М.: Металлургия, 1977. – 271 с.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ТРОСОВОГО ВИБРОИЗОЛЯТОРА Г-ОБРАЗНОГО ТИПА

Пономарев Ю.К., Ляшенко Е.С., Сундквист Я.В., Потапов С.И.

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П.Королева

Одним из первых конструкторов-изобретателей Г-образных тросовых виброизоляторов был Карло Камосси [1]. Им предложена простая конструкция и технология изготовления виброизолятора, показанная на рис. 1. Она представляет собой ансамбль из трех металлических или пластмассовых планок с отверстиями, через которые пропущены отрезки многожильного стального каната (троса). Планки в местах прохождения тросов точно опрессовываются для прочного защемления отрезков каната, а средняя планка после сборки виброизолятора деформируется под углом 90 градусов. Крайние планки имеют отверстия для крепления их к защищаемому объекту и вибрирующему основанию.