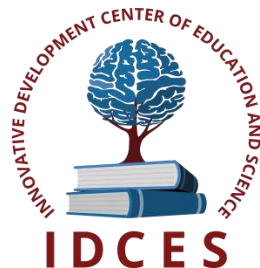


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Вопросы технических наук: новые подходы в решении
актуальных проблем**

Выпуск IV

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

г. Казань

2017 г.

УДК 62(06)
ББК 30я43

Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. . г. **Казань**, 2017. 132 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л. И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А. Ф. (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доцент доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А. Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г.Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г. В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С. Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г.Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. **Казань**, 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).

СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	40
РЕЖИМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ СПЛАВА АК12	
Прудников А.Н., Прудников В.А.	40
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	43
ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕОРИЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ	
Артюшина Т.Г.	43
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПРИВОДЫ В УСТРОЙСТВАХ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	
Худовец В.И., Кузнецов Е.Е.	48
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	51
МНОГОРАЗОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ, США, ЕВРОПЕ, КИТАЕ И ДР. СТРАНАХ	
Ясько Г.З.	51
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	55
ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	
Авакумова В.В., Горинова Ю.А., Коломыцева М.С., Категорская Т.П.	55
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ	
Владыко А.Н., Гинько Я.П., Киселев В.О., Яковлева Т.С.	61
АНАЛИЗ РЫНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	
Гермогенова Л.Н., Кулик В.А., Категорская Т.П.	64
МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛЬЕ: ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Казбанова Ю.А.	68
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	
Ковалева А.О., Зверева М.А.	70
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ, И ИХ РЕЛЕВАНТНОСТЬ В УСЛОВИЯХ Г. ВЛАДИВОСТОКА	
1Куркина А.Е., 2Тлустая С.Е.	72
ПОТЕНЦИАЛ СОЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СПОРТИВНОЙ ФУНКЦИЕЙ В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ	
Ломалина Е.Н.	75

Выводы

1. Повышение содержания воды в составе сжигаемого мазута с 0,12 % до 10,4 % приводит к снижению КПД котла в среднем на 1,14 %.
2. При сжигании мазута температура факела на уровне горелок повышается в среднем на 100 °С.

Список литературы

1. Абрютин А.А. Особенности теплообмена в топке мощного мазутного котлоагрегата с подовой компоновкой горелок. Электрические станции. 1981, №9, с. 27-30.
2. Тепловой расчет котлов. Нормативный метод, С.-П., АОО НПО ЦКТИ. 1998, 258 с.
3. Трёмбовля В.И. Теплотехнические испытания котельных установок. М.: Энергия, 1977, 297 с.
4. Таймаров М.А., Кувшинов Н.Е., Ахметова Р.В., Сунгатуллин Р.Г. [Особенности химических реакций горения метано-водородной фракции в радиантных топках. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.](#) 2016. № 11-12. С. 124-128.

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

РЕЖИМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ СПЛАВА АК12

Прудников А.Н., Прудников В.А.

СибГИУ, РФ, г. Новокузнецк

Для изготовления поршней двигателей, особенно работающих с большим числом оборотов, наиболее широко применяют алюминиевые сплавы, а наиболее перспективными из них являются сплавы системы Al - Si, силумины [12]. Существенным недостатком алюминиевых сплавов является относительно высокий температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) (в 1,5 - 2,5 раза выше, чем у чугуна), поэтому поршни из алюминиевых сплавов надо устанавливать в цилиндре с большим зазором. Устройство поршня и выбираемый зазор должны обеспечивать свободное перемещение его в цилиндре и достаточную герметичность как для предотвращения прорыва газов из рабочей полости цилиндра в картер, так и попадания масла со стороны картера в рабочую полость цилиндра. Большая величина зазора затрудняет пуск двигателя и вызывает стуки при работе непрогретого двигателя, износ деталей, наличие перекосов и заеданий поршня, понижение мощности и, следовательно, повышение расхода топлива и масла. Величина зазора, устанавливаемая между гильзой цилиндра и поршнем, в первую очередь, определяется величиной ТКЛР материалов, из которых они изготовлены [1,8]. Для снижения ТКЛР материалов используют различные способы обработки как в жидком состоянии (обработка расплава различными реагентами), так и в твердом (шихта, деформация, термическая обработка). Так, известны работы, посвященные воздействию подготовки шихтовых материалов [2,6], рафинированию и модифицированию расплава на линейное расширение силуминов [3,4,5]. Значительное внимание уделяется деформационным и термическим воздействиям для определения возможности регулирования ТКЛР сплавов [1,7,9,11]. Поэтому определение рациональных режимов термической обработки с позиций снижения ТКЛР и улучшения механических свойств является актуальной задачей материаловедения в области поршневых сплавов, в частности, силуминов.

Для усиления воздействия термической обработки на процессы, протекающие при нагревах и охлаждениях, могут быть использованы среды с повышенным содержанием таких элементов как азот,

водород, кислород [7]. Поэтому с целью снижения коэффициента термического расширения в рабочем диапазоне температур поршня был предложен способ термической обработки силуминов в среде паров водного раствора карбамида (мочевины) – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, который хорошо растворяется в воде и выше температуры плавления (132°C) – разлагается. В качестве объекта исследования был выбран литейный сплав АК12, эвтектический силумин, являющийся основой для ряда широко применяемых поршневых сплавов (АК12М2, АК12ММгН и др.). Сплав готовили в лабораторных условиях в электропечи сопротивления. Химический состав силумина, определенный на оптическом эмиссионном спектрометре ARL-3460, включал, в % (вес.): Si – 11,0 и примеси Fe – 0,55; Cu – 0,05; Mg – 0,034; Mn – 0,03; Al – остальное. Дилатометрические исследования проводили с помощью дифференциального оптического дилатометра Шевенара, точность определения коэффициента составляла $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$. Для поршневых силуминов типа АК12ММгН, АК21М2,5Н2,5 по ГОСТ 1583–93 и зарубежных аналогов KS1275, Mahle 122 используется два вида термической обработки: упрочняющая по режиму Т6, закалка с последующим старением, и стабилизирующая – старение по режиму Т1 (при $200 - 300^\circ\text{C}$).

Образцы из сплава АК12 подвергали старению при температуре 300°C в течение 1 ч в среде паров водного раствора карбамида и для сравнения в течение 2-х часов по режиму старения, рекомендованному ГОСТ, в воздушной атмосфере при той же температуре. Результаты определения ТКЛР после указанных видов старения приведены на рисунке 1.

Из анализа кривых на рисунке 1 видно, что стабилизирующее старение в парообразной среде водного раствора карбамида снижает значение ТКЛР сплава АК12 в диапазоне $200 - 300^\circ\text{C}$ на 4 – 10 % даже при меньшем времени старения, чем для обычной среды – воздушной. Причем, в этом случае и при более высоких температурах испытания (до 450°C) способность к расширению сплава остается меньшей.

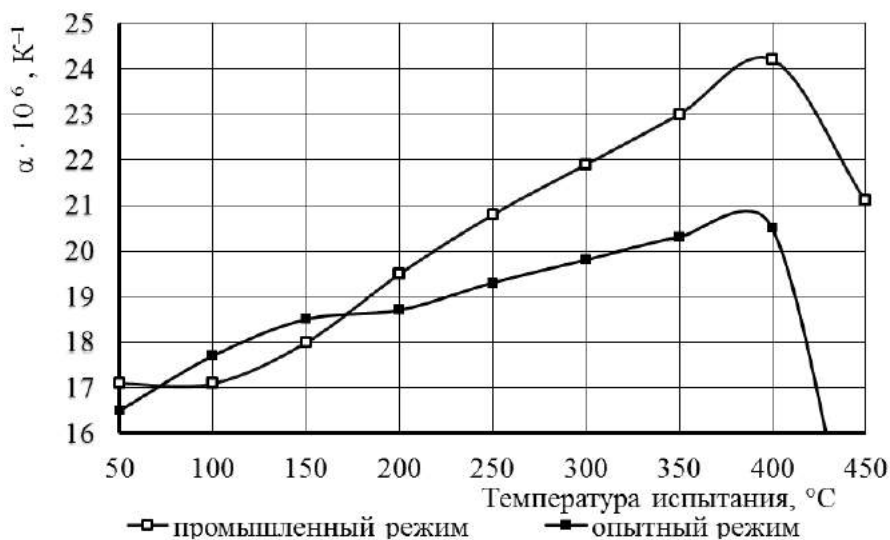


Рисунок 1 – Влияние режима старения на линейное расширение сплава АК-12

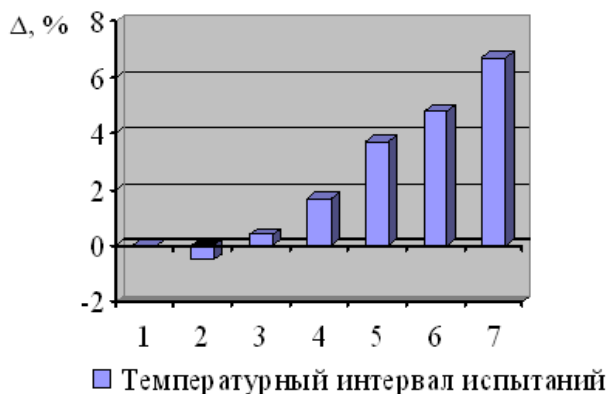
На рисунке 2 приведена диаграмма относительного уменьшения среднего ТКЛР по температурным интервалам (Δ) в области рабочих температур поршней ДВС, состаренных в парах водного раствора карбамида по сравнению с воздушной средой. Относительное уменьшение рассчитывали по формуле:

$$\Delta = \frac{\overline{\alpha}_{50-T} - \overline{\alpha}_{50-T}^*}{\overline{\alpha}_{50-T}} \cdot 100\%,$$

где $\overline{\alpha}_{50-T}$ – средний ТКЛР опытного сплава в интервале температур $50-T$, $^\circ\text{C}$ состаренного в воздушной атмосфере;

$\overline{\alpha}_{50-T}^*$ – средний ТКЛР опытного сплава в интервале температур $50-T$, $^\circ\text{C}$, состаренного в среде продуктов разложения карбамида.

Диаграмма показывает наибольшую целесообразность использования опытного режима старения в среде карбамида для обработки поршней тяжело нагруженных форсированных двигателей, которые работают при более высоких температурах.



1 – 50-100 °С; 2 – 50-150 °С; 3 – 50-200 °С; 4 – 50-250 °С; 5 – 50-300 °С;
6 – 50-350 °С; 7 – 200-300 °С.

Рисунок 2 – Диаграмма относительного уменьшения среднего ТКЛР по температурным интервалам (Δ) сплава АК12, состаренного в парах водного раствора карбамида по сравнению с воздушной средой.

Таким образом, использование предложенного режима старения (300 °С, 1 ч) в среде паров водного раствора карбамида позволяет уменьшить линейное расширение промышленных силуминов, в том числе сплава АК12 в интервале эксплуатационных температур поршней тяжело нагруженных двигателей (200-300 °С), а также уменьшить время старения обработки сплава по сравнению с регламентированным ГОСТом.

Список литературы

1. Prudnikov A.N. Deformable heatproof taseutectic sillumin for pistons // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009. – Т. 39. – № 6. – С.456-459.
2. Афанасьев В.К. Влияние обработки шихтового кремния на структуру и линейное расширение силуминов // В.К. Афанасьев, А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2000. – № 10. – С. 26.
3. Прудников А.Н. Изучение линейного расширения, модифицированного заэвтектического силумина / А.Н. Прудников, С.В. Класс и [др.] // Физическая мезомеханика материалов: сб. тезисов докладов II Всероссийской конф. молодых ученых. – Томск: ТГУ, 1999. – С. 122 – 123.
4. Прудников А.Н. Линейное расширение легированных и наводороженных силуминов, закристаллизованных под давлением / А.Н. Прудников // Литейное производство. – 2009. – № 2 – С. 2-5.
5. Прудников А.Н. Линейное расширение модифицированного высококремнистого силумина / А.Н. Прудников, Ю.В. Бочкарева // В сб. Физика твердого тела. – Томск, ТГУ, 1998. – С. 12.
6. Прудников А.Н. Обработка шихтовых материалов для снижения ТКЛР алюминиево-кремниевых сплавов / В сборнике: Металлургия на пороге XXI века: достижения и проблемы. Материалы Всерос.науч.-практ.конф. – Новокузнецк: СибГИУ, 1999. – С. 172-173.
7. Прудников А.Н. Совершенствование термической обработки поршневых деформируемых силуминов с добавками фосфора и водорода // А.Н. Прудников // Обработка металлов. – 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. Технология приготовления и обработки алюминиевого сплава для стеклометаллических соединений // А.Н. Прудников // Обработка металлов. – 2009. – № 2. – С. 14-18.
11. Прудников А.Н. Усовершенствование способов термической обработки поршневых алюминиевых сплавов / В сб.: Металлургия: реорганизация, управление, инновации, качество. – Новокузнецк, изд-во СибГИУ, 2003. – С.108-111.
12. Строганов Г.Б., Ротенберг В.А., Гершман Г.Б. Сплавы алюминия с кремнием. – М.: Металлургия, 1977. – 271 с.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕОРИЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Артюшина Т.Г.

к.т.н., доцент, кафедра “Высшая математика”,
Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, г. Москва

Основная трудность решения задач оптимизации многоуровневых иерархических систем заключается в том, что решение нижестоящего уровня зависит от задания со стороны вышестоящего уровня (цели, ограничения), а решение вышестоящего уровня, в свою очередь, зависит от отклика элементов нижестоящего уровня. Исходя из этих двух понятий координируемости, постулат совместимости можно записать следующим образом:

- для успешной работы многоуровневой иерархической системы необходимо, чтобы цели (задачи) ее подсистем были скоординированы между собой и с глобальной целью всей системы в целом;
- система управления будет обладать свойством безусловной межуровневой согласованности, если управляющие воздействия со стороны вышестоящего уровня управления, максимизирующие согласно принципу оптимальности глобальную функцию принадлежности, одновременно максимизируют и локальные функции принадлежности нижестоящего уровня, т.е. это свойство будет присуще лишь идеально спроектированной системе.

Постараемся с помощью простых примеров продемонстрировать варианты решения проблемных ситуаций, используя теорию нечетких множеств. Представлена система, состоящая из двух подсистем

