

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



**SCIENCE and EDUCATION**  
INTERNATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC COOPERATION

**XIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

# **EUROPEAN RESEARCH**

**СБОРНИК СТАТЕЙ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
СОСТОЯВШЕЙСЯ 7 ДЕКАБРЯ 2017 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ЧАСТЬ 1**

**ПЕНЗА  
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2017**

УДК 001.1  
ББК 60  
Е24

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

Е24

**EUROPEAN RESEARCH:** сборник статей XIII Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – 394 с.

ISBN 978-5-907023-07-9 Ч. 1

ISBN 978-5-907023-05-5

Настоящий сборник составлен по материалам XIII Международной научно-практической конференции **«EUROPEAN RESEARCH»**, состоявшейся 7 декабря 2017 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** и зарегистрированы в наукометрической базе **РИНЦ** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017  
© Коллектив авторов, 2017

ISBN 978-5-907023-07-9 Ч. 1

ISBN 978-5-907023-05-5

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....                                                                                                                                                                                                                                  | 58  |
| ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ OFDM МОДУЛЯЦИИ<br>ПУКСА АРТЁМ ОЛЕГОВИЧ.....                                                                                                                                                                                                  | 59  |
| STUDYING OF THE CLINKER COATING FORMED ON INTERNAL THE LAYING OF THE OXYGEN-<br>TORCH FURNACE AT FUSION OF SULPHIDIC COPPER CONCENTRATES<br>YUSUPKHODJAYEV ANVAR ABDULLAEVICH, KHOJIEV SHOKHRUKH TOSHPULATOVICH,<br>KIMSANBOEVA GULBAKHOR ABDUBOQIJON QIZI..... | 62  |
| ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕРЕПЛАВОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА<br>ПРУДНИКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ, ПРУДНИКОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ.....                                                                                                               | 66  |
| ОБОРУДОВАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КАБИНЕТОВ И УГОЛКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА<br>ПОПОВА ЕКАТЕРИНА АНДРЕЕВНА, ЛЮБИМЫЙ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ,<br>ВОЛОДИНА ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА .....                                                                                                | 70  |
| РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ПАКЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ МАТЛАБ<br>ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ С ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ<br>ХАСЦАЕВ БОРИС ДЗАМБУЛАТОВИЧ, ШЕВРИКУКО ЮРИЙ ФЕДОРОВИЧ .....                                                               | 74  |
| УСТРОЙСТВО ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ<br>ЛЕОНОВА А.Н., ПОПОВ В.А. ....                                                                                                                                                                                  | 80  |
| АЛГОРИТМ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА С ИНТЕРФЕРЕНЦИЕЙ<br>ЖЕЖЕРА С.А.....                                                                                                                                                                                             | 84  |
| ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ИОНАМИ СЕРЕБРА<br>ЛЕМЕШКО МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ, МОНОВА АННА ВЛАДИМИРОВНА.....                                                                                                                                                              | 86  |
| МЕТАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ<br>ПРИ РАБОТЕ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ НА РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА<br>НОСКОВ ВИТАЛИЙ ОЛЕГОВИЧ, СОЛЯНИК НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА .....                                                                     | 90  |
| ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ<br>КОНСТРУКЦИЙ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ<br>НОВИКОВА НАТАЛЬЯ ОЛЕГОВНА, ЯРЦЕВ ВИКТОР ПЕТРОВИЧ .....                                                                                       | 96  |
| ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В КЕРАМИЧЕСКОЙ<br>ПРОМЫШЛЕННОСТИ<br>ХУБАЕВА ГАЛИНА ПЕТРОВНА.....                                                                                                                                                     | 101 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ОБКАТНОГО ШЕВЕРА НА ОТКЛОНЕНИЯ<br>ПАРАМЕТРОВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА<br>ЖУМАЕВ АКБАРЖОН САЙФУЛЛАЕВИЧ, ХАМИДОВ ХАБИБ АНВАР УГЛИ,<br>ЭШМАМАТОВ СУХРОБ ШАВКАТОВИЧ.....                                         | 106 |
| АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТА «РОМБИЧНОСТЬ» НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК<br>БОГАДЕВИЧ ДМИТРИЙ ИГОРЕВИЧ, КНЯЗЕВ ИГОРЬ СЕРГЕЕВИЧ .....                                                                                                                           | 109 |

УДК 621.768.

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕРЕПЛАВОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА

ПРУДНИКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ,

д. т. н., профессор

ПРУДНИКОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ,

аспирант

ФГБОУ ВО «Сибирский Государственный Индустриальный Университет»

**Аннотация.** Приведены результаты влияния 1-3-х кратного переплава на структуру, содержания водорода и механические свойства отливок из легированного медью заэвтектического силумина. Показано, что переплавы приводят к дегазации заэвтектических силуминов, а также огрублению первичных кристаллов кремния и эвтектики в структуре отливок. Указанные структурные изменения ведут к снижению механических свойств силуминовых отливок на 10-15 % по сравнению с исходным сплавом.

**Ключевые слова:** силумин, структура, кристаллы первичного кремния, эвтектика, переплав, механические свойства.

## EFFECTS OF REMELTING ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE HYPEREUTECTIC SILUMIN

Prudnikov Alexander Nikolaevich,  
Prudnikov Vladimir Alexandrovich

**Abstract:** The results of the effect of 1-3-fold remelting on the structure, hydrogen content and mechanical properties of castings from copper-doped hypereutectic silumin are presented. It is shown that remelting leads to degassing of hypereutectic silumin, as well as coarsening of primary silicon and eutectic crystals in the structure of the castings. These structural changes lead to a decrease in the mechanical properties of silumin moldings by 10-15 % compared to the initial alloy.

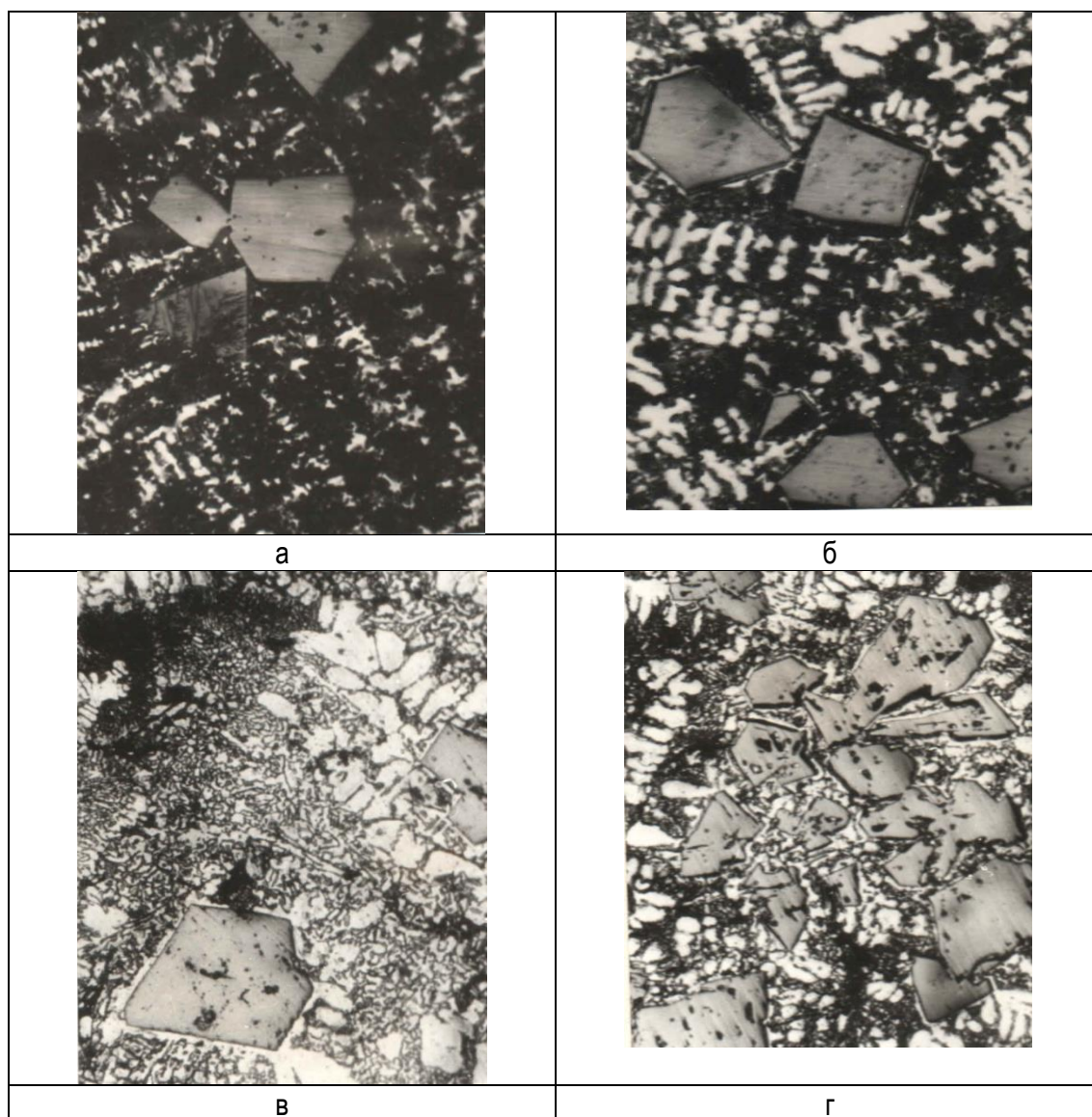
**Key words:** structure, silumin, crystals of primary silicon, eutectics, remelting, mechanical properties.

Известно, что состояние шихтовых материалов оказывает влияние на свойства металлов и сплавов [1-3]. В настоящее время в области влияния подготовки шихты на формирование структуры и свойств алюминиевых сплавов имеется достаточное количество экспериментальных данных, в том числе по воздействию нагревов шихтовых материалов (дегазирующих и в различных средах) [4-6], деформации в различных состояниях [7], кристаллизации жидкой шихты с высокой скоростью и их комбинаций [8-10].

Один из способов регулирования структуры и свойств сплавов путем обработки шихты может служить переплав. В то же время по литературным данным [1-2,7] по литературным данным результаты влияния переплава на структуру и свойства сплавов довольно противоречивы. В связи с этим целью работы явилось изучение влияния переплава на структуру и свойства заэвтектического силумина с

учетом реальных условий кристаллизации.

В качестве материала исследований был выбран сплав Al-20 % Si-4 % Cu, в связи с тем, что медь является основным легирующим элементом, повышающим прочностные характеристики силуминов при обычной и повышенной температурах. Заэвтектический силумин готовили без рафинирования и модифицирования и заливали в холодный медный кокиль, в том числе и после проводимых переплавов. Шихтовыми материалами служили технически чистые металлы - алюминий А7 и электролитическая медь М1 и кремний Кр0. Сплавы готовили в электрической печи сопротивления с карбидокремниевыми нагревателями. Температура приготовления расплава составляла 850-900 °С, температура заливки – 850 °С. Отливка имела следующие размеры 170×150×20 мм.

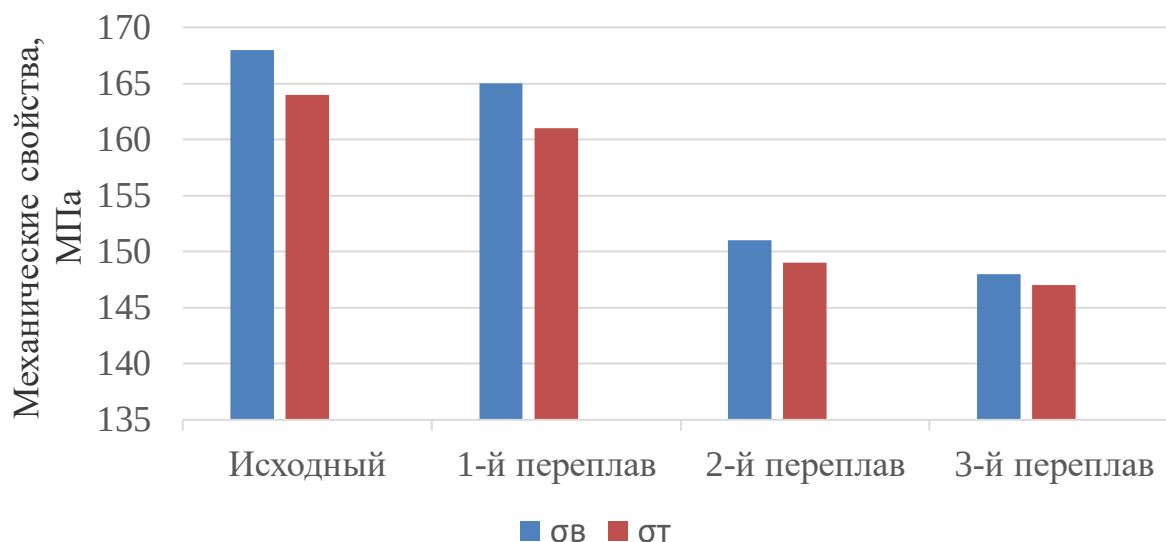


**Рис. 1 – Влияние количества переплавов на микроструктуру сплава Al-20 %Si-4%Cu: а – исходный; б – 1-ый; в – 2-й; г – 3-й переплав ×100**

Металлографический анализ исходного сплава и после 1-го, 2-го и 3-го переплавов показал, что переплав приводит к увеличению размеров кристаллов первичного кремния (КПК), размодифицированию эвтектики, увеличению объемной доли и укрупнению дендритов  $\alpha$ -твердого раствора. Содержание водорода в металле при этом снижается с 0,8 см<sup>3</sup> до 0,4 см<sup>3</sup>/100 г. Так, 1-ый переплав сплава оказывает влияние только на состояние эвтектики и твердого раствора, увеличивая объемную долю и размер дендритов последнего (рис.1 а, б). Двукратный переплав воздействует на структуру силумина значи-

тельно эффективнее, укрупняя КПК с 80-100 мкм до 90-140 мкм и выделения фазы  $\text{CuAl}_2$ , частицы которой стали разрешаться на фоне размодифицированной эвтектики. Кроме того, в структуре увеличиваются размеры дендритов  $\alpha$ -твердого раствора (рис. 1 в). В структуре отливки после третьего переплава размеры КПК остаются практически без изменений, однако они преимущественно располагаются в группах (рис 1. г).

Зависимость механических характеристик отливок из легированного заэвтектического силумина от количества переплавов приведена на рисунке 2. Анализ полученных результатов показал, что существенного изменения механических свойств отливок из исследуемого сплава после однократного переплава практически не наблюдается, а после 2-го и 3-го переплавов происходит снижение временного сопротивления разрыву и предела текучести на 10-15 % по сравнению со свойствами исходного сплава. Относительного удлинения отливок из силумина также снижаются после переплавов с 1 до 0,6 %, что в среднем составляет 15-17 % от пластичности исходного сплава. Такое изменение свойств заэвтектического силумина объясняется огрублением структурных составляющих, в первую очередь, КПК, после второго и третьего переплава отливки, а также огрублением в их структуре эвтектики (Al-Si).



**Рис. 2. Гистограмма влияния количества переплавов на механические свойства ( $\sigma_b$ ,  $\sigma_t$ ) отливок из сплава Al-20 % Si-4 % Cu**

Сравнительный анализ поверхностей разрушения отливок до и после переплава показал, что в изломе 2-х и более кратного переплавов несколько увеличивается размер участков хрупкого скола по кристаллам первичного кремния. Дальнейшее увеличение числа переплавов не приводит к дальнейшему значительному огрублению структуры силумина.

Таким образом, показано, что переплав шихтовых материалов является одним из способов регулирования структуры и свойств отливок. Для медистых заэвтектических силуминов, выплавленных без модифицирования и рафинирования, установлено, что переплав приводит к дегазации сплавов, которая сопровождается огрублением структуры и снижением механических свойств.

#### Список литературы

1. Никитин В.И. Наследственность в литых сплавах.— Самара, СамГТУ, 1995.— 248 с.
2. 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.

3. Прудников А.Н. Структурная наследственность шихты / А.Н. Прудников // Технология металлов – 2014. – № 3. – С. 16-22.
4. Афанасьев В.А. Влияние обработки шихтового кремния на структуру и линейное расширение силуминов / В.А. Афанасьев, А.Н. Прудников / Изв. ВУЗов. Черная металлургия.–2000.– № 10 – С. 26-28.
5. Prudnikov A.N. Deformable heatproof transeutectic silumin for pistons // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009. – Т. 39. – № 6. – С.456-459.
6. Прудников А.Н Обработка шихтовых материалов для снижения ТКЛР алюминиево-кремниевых сплавов / А.Н Прудников. – В сб.: Металлургия на пороге XXI века: достижения и прогнозы. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Новокузнецк: СибГИУ, 1999. – С. 172-173.
7. А.с. №1135787 СССР. Способ подготовки шихты для приготовления алюминиевых сплавов / В.К. Афанасьев, А.Н. Прудников, В.Н. Лебедев и др. Заявл. 01.09.83. Оpubл.23.01.85.– Бюл. № 3.– С. 70.
8. 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.
9. 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.
10. Прудников А.Н. Технология приготовления и обработки алюминиевого сплава для стеклометаллических соединений / А.Н. Прудников // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты).– 2009.–№ 2.– С. 14-18.

© А.Н. Прудников, В.А. Прудников, 2017

**НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

**EUROPEAN RESEARCH**

**ЧАСТЬ 1**

Сборник статей

XIII Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 7 декабря 2017 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 12.12.2017.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 27,7

МЦНС «Наука и Просвещение»

440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10

[www.naukaip.ru](http://www.naukaip.ru)