

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора технических наук  
Никитина Константина Владимировича на диссертацию  
Чеглакова Владимира Викторовича**

**«Совершенствование технологии выплавки автоматных алюминиевых сплавов с целью получения литых заготовок с заданными структурой и свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство**

### **Актуальность темы диссертации.**

Автоматные алюминиевые сплавы систем системы Al-Cu-Mg-Pb и Al-Mg-Si-Pb относятся к алюминиевым деформированным сплавам с хорошей обрабатываемостью резанием. Выбранная тема диссертации, безусловно, является актуальной, поскольку направлена на решения ряда проблем, связанных с обеспечением оптимальной структуры слитков, получаемых полунепрерывным литьем.

Актуальность исследований обусловлена тем, что данная работа выполнялась в соответствии с реализацией инновационных проектов «Ресурсы программы развития СФУ», 2007 г.; Соглашения о сотрудничестве и совместной деятельности между ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» и ООО «Красноярский металлургический завод», 2009 г.; теме научно-исследовательской работы по договору №207/20677 от 12.05.2017 г. «Разработка МГД технологии для диспергирования свинца при выплавке автоматных алюминиевых сплавов и условий регулируемого структурообразования слитка в процессе кристаллизации».

**Цель диссертационной работы** Чеглакова В.В. заключается в разработке научно обоснованного комплекса технических и технологических решений для совершенствования технологии приготовления автоматных

алюминиевых сплавов и получения литых заготовок с заданной структурой и свойствами.

**Научная новизна работы** обоснована и заключается в следующем:

1. На основе результатов математического моделирования теплообмена в процессе гранулирования расплава лигатурного сплава системы Al-15%Pb установлены закономерности изменения скорости охлаждения и времени кристаллизации гранул в зависимости от их размера и условий охлаждения.
2. Подтвержден и научно обоснован механизм образования в структуре гранул включений частиц второй фазы богатых свинцом различных размеров, в зависимости от температурных условий формообразования.
3. В результате анализа капиллярных, кристаллизационных и гравитационных усилий, действующих на частицу свинцовой фазы перед растущим кристаллом, выявлена закономерность их распределения по сечению слитка: кристаллом захватываются частицы менее 0,1–0,25 мкм, а более крупные – вытесняются в междендритное пространство, где происходит их укрупнение за счет коалесценции.
4. Уточнены и расширены представления о возможности получения слитков из автоматного сплава системы Al-Cu-Mg-Pb с мелкозернистой структурой и дисперсными включениями свинца за счет его модифицирования оловом в количестве до 0,2 мас.%, при этом температура гомогенизации микрогетерогенного расплава снижается с 1100 °С до 720–750 °С.
5. Разработана новая энергоэффективная технология приготовления автоматного алюминиевого сплава в транспортном ковше с применением электромагнитного перемешивания и на основе численно-математической модели диспергирования свинца определены оптимальные параметры технологического процесса.

**Практическая значимость работы** заключается в следующем:

1. Разработан способ получения лигатурного сплава системы Al-Pb, защищенный патентом РФ №245442 опубликованный 27.06.2012 г.

2. Разработан способ получения лигатуры Al-Ti-B, защищенный патентом РФ №2215810 опубликованный 10.11.2003 г., применяемой для модифицирования расплава при отливке слитков из автоматных алюминиевых сплавов.
3. Разработаны технологические режимы гранулирования лигатурного сплава, снижающие расслаивание несмешиваемых жидких фаз и получение гранул с дисперсными включениями свинцовой фазы.
4. Использование олова в качестве модифицирующей добавки в расплав автоматного алюминиевого сплава позволяет снижать температуру его гомогенизации и получить сплав с мелкозернистой структурой и дисперсными включениями свинца при общепринятых температурах плавки и литья.
5. Разработана эффективная технология диспергирования свинца в расплаве на основе алюминия при его обработке в транспортном ковше, с применением электромагнитного перемешивания.
6. Результаты исследования внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» и используются для подготовки магистров по направлениям 22.04.02 «Металлургия», 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», а также аспирантов по специальности 05.16.04 «Литейное производство».
7. Результаты исследования внедрены на ООО «Красноярский металлургический завод» в технологический процесс получения цилиндрических слитков из автоматных алюминиевых сплавов.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Российских и международных конференциях, съездах, конгрессах и выставках: IX, XIV Съезд литейщиков России 2009, 2019 гг.; IX, X International Congress and Exhibition «Non-Ferrous metals and Minerals» 2017, 2019 г. Krasnoyarsk, Russia; VIII научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых

«Перспектив Свободный» 2017 г. По диссертации опубликовано 10 работ, в том числе: 3 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ, 1 - в журнале, входящем в библиографическую и реферативную базу данных Scopus, а также 2 патента на изобретение. Приведенные в диссертации и автореферате опубликованные работы Чеглакова В.В. соответствуют теме диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, содержащего 76 источников и 2 приложения. Основной материал изложен на 112 страницах, включая 9 таблиц и 54 рисунка.

Материал диссертационной работы в достаточной степени логично выстроен, четко сформулированы цель и задачи исследования. Диссертация написана грамотным техническим языком, текстовая часть дополняется иллюстрациями и таблицами, стиль изложения соответствует современному уровню научных работ.

*При анализе диссертационной работы Чеглакова В.В. возникли следующие вопросы и замечания:*

1. Факторы, влияющие на склонность к укрупнению включений свинца в литых заготовках, изучены достаточно хорошо. В связи с этим первую решаемую задачу (стр. 7) следовало бы рассматривать в направлении изучения влияния технологических факторов на формирование дисперсных включений свинца и их равномерного распределения в литой структуре.

2. Из формулировки задачи 5 (стр. 8) не ясно, какие поверхностные свойства имелись в виду. В свете построения исследований в системе «твердое-жидкое-твердое» следовало бы обозначить поверхностные свойства расплавов, как «структурно-чувствительные».

3. В п. 2 практической значимости (стр. 9) дается ссылка на патент по способу получения лигатуры Al-Ti-B в привязке к выполненному исследованию. Однако, в дальнейшем по тексту диссертации упоминания об апробации данного способа отсутствуют.

4. В главе 2 приводится избыточная информация по использованию штатного оборудования в виде рисунков и фотографий. Достаточно было бы указывать марки используемого оборудования.

5. На стр. 41 приводится описание процесса получения брикетированной лигатуры Al-Pb. Из описания не ясно, почему используется термин «диспергирование» применительно к процессу смешивания? За счет чего обеспечивается однородность лигатурного состава при смешивании двух металлов с существенным различием в значениях плотности? Насколько существенно различается практическая плотность брикетов от теоретической?

6. Имеется ряд технических и стилистических неточностей: подрисуночная подпись к рис. 2.10 (стр. 47), «жидкий расплав» (стр. 92), различие в обозначении единиц измерения (мкм,  $\mu\text{m}$ ) и т.д.

7. В табл. 3.2 (стр. 59) представлены данные по зависимости размеров гранул, скорости охлаждения и времени кристаллизации. Возникает вопрос: почему скорость охлаждения по п. 2 выше, чем в способах, обеспечивающих меньший размер гранул и время кристаллизации?

Сделанные замечания носят не критичный характер и не снижают высокого уровня представленной диссертации.

Особо следует отметить то, что автор решал поставленные задачи с позиции микрогетерогенного строения многокомпонентных составов. Для обоснования изученных механизмов использован серьезный физико-математический аппарат. Для изучения структуры и свойств объектов исследования применялось современное исследовательское оборудование и математическое моделирование процессов.

### **Заключение**

Диссертационная работа Чеглакова В.В. соответствует паспорту научной специальности 05.16.04 «Литейное производство» и является

законченной научно-квалификационной работой. Представленная диссертационная работа Чеглакова В.В. соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Автор диссертации, Чеглаков Владимир Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,  
декан факультета машиностроения, металлургии  
и транспорта федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»



Никитин Константин Владимирович

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская д. 133,  
телефон: 8(846) 247-27-76; e-mail: kvn-6411@mail.ru

Подпись Никитина К.В. заверяю  
Ученый секретарь ФГБОУ СамГТУ



Малиновская Юлия Александровна

19.02.2020