

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Гончарова Алексея Васильевича на тему: «Синтез лигатурного сплава из алюминидов никеля и редкоземельных металлов и его влияние на структурообразование, ликвационные процессы и свойства силумина, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 15.16.04- Литейное производство.

### **1. Актуальность темы диссертации**

Известно, что свойства силуминов определяются их структурой, которая, в свою очередь, зависит от состава, скорости охлаждения, технологии получения и термообработки расплава. Силумины в зависимости от состава имеют структуру кремниевой эвтектики на основе кремния, алюминидов железа, марганца и алюминиевой основы, причём силумины с модифицированными алюминидами обладают наиболее высокими показателями микро- и нанотвердости структурных составляющих, а также высокими показателями твердости за счет измельчения структуры. Получить заданную структуру в литом состоянии возможно за счёт изменения состава силуминов, путём дополнительного легирования и модификации. Умение управлять структурой позволяет получать заданные свойства силумина, оптимальные для конкретных условий производства. Поэтому решение задач по управлению структурой и свойствами литьих алюминиевых сплавов путём легирования и модификации в выполненной диссертационной работе Гончарова А. В. является актуальным и своевременным.

### **2. Новизна исследования и полученных результатов**

На основании большого количества экспериментов по микрорентгеноспектральному анализу структурных составляющих силумина, а также лигатурных сплавов, выполненных на современном оборудовании, показано распределение элементов между структурными составляющими при дополнительном легировании Ni, Ce, La, Y и модификации

лигатурным сплавом на базе АКЦе, что уже само по себе представляет интерес для науки.

Установлены закономерности влияния модифицирующих элементов (Се, La, Y, Ni) на кристаллизационные параметры лигатуры: температуры начала и продолжительность кристаллизации первичных кристаллов (интерметаллидов), температура начала и конца кристаллизации эвтектики.

Показано, что легирующие элементы усиливают ликвационные процессы в структурных составляющих силумина АК7ч. Автором выявлены закономерности изменения ликвационных процессов в структурных составляющих силумина АК7ч под воздействием переходных элементов третьей группы (Се, La, Y). Установлено, что увеличение добавки модifikатора АКЦе в расплав А7 способствует повышению температуры начала кристаллизации первичных кристаллов вследствие кристаллизации алюминидов Ni и РЗМ, обладающих высокой температурой плавления. При этом введение в расплав АКЦе создает необходимые термодинамические и кинетические условия для формирования интерметаллидов  $Al_3Ni$ , отличающихся меньшей температурой плавления, по сравнению с алюминидами  $AlNi$  в исходной лигатуре.

Автором установлены и научно обоснованы закономерности изменения строения расплава, кристаллизационных параметров и структурообразования от величины добавки комплексного модifikатора АКЦе. Впервые установлен характер изменения ликвационных процессов в лигатурном сплаве, модифицированном комплексным модifikатором АКЦе.

Научная новизна заключается в получении закономерностей одиночного влияния модифицирующих Се, La, Y, Ni элементов и лигатурного сплава с различным содержанием Ni и РЗМ на ликвационные процессы, структурообразование и свойства сплава АК7ч.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, представляются достоверными, так как они сделаны на основании экспериментов, выполненных с использованием современных средств проведения исследований и методик и большим объемом выполненных экспериментальных данных. Выводы базируются на современных достижениях теории литейного производства, металловедения, физики конденсированного состояния и не противоречат их основным положениям.

### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций**

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по технологии получения лигатурного сплава, содержащего алюминиды никеля и РЗМ, а также технологии модификации сплавов марки АК7ч указанным лигатурным сплавом. Апробированы в условиях завода и рекомендован для производства корпусных отливок на ОАО «Гидроавтоматика» (г. Самара).

### **5. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям**

В целом диссертационная работа Гончарова Алексея Васильевича является законченной научной квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований показана возможность управлять структурой и свойствами сплавов системы Al-Si на примере силумина АК7ч путём легирования и модификации, и разработаны научно-обоснованные решения, позволяющие получать заданную структуру и свойства доэвтектических силуминов.

Диссертационная работа Гончарова А.В. соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы (119 наименований) и четырех приложений. Работа изложена на 188 страницах, в том числе включает 47 таблиц и 97 рисунков.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, формулирует цели и задачи исследования, а также показывает научную новизну и практическую значимость работы.

В 1 главе автор рассматривает основные сплавы системы Al-Si, используемые в промышленности, а также характерные особенности рассматриваемого в работе сплава АЛ9, актуальные на сегодня методы управления структурой и свойствами силуминов, из которых особо выделяет влияние переходных металлов на структурообразование силуминов.

Во 2 главе представлены основные методики проведения эксперимента и исследований.

В 3 главе последовательно исследуется влияние основных ПМ на структуру и свойства силумина марки АК7ч, синтез комплексной лигатуры и установление её влияния на структурообразование, ликвационные процессы, твердость сплава, микро- и нанотвердость структурных составляющих сплава.

В 4 главе представляются результаты исследования влияния никеля на структурообразование, характер распределения элементов в структурных составляющих и свойства силумина АК7ч. Затем приводится технология получения лигатуры, содержащей алюминид никеля ( $Al_3Ni$ ) и РЗМ, с последующим исследованием её структуры. Автором установлено оптимальное соотношение исходных составляющих для получения комплексной лигатуры.

В 5 главе приводятся результаты исследования влияние полученной в 4й главе комплексной лигатуры на формирование структуры, характер распределения элементов в структурных составляющих синтетического и промышленного силуминов марки АК7ч и на их свойства.

## **6. Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат написан аргументировано и логично и с достаточной полнотой отражает основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации.

## **7. Вопросы и замечания по работе**

По материалам диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Из литературного обзора неясен выбор переходных металлов и РЗМ для микролегирования и модификации алюминиевых сплавов.
2. Как влияют одиночные добавки Ce, La, Y на форму включений алюминидов Si и Fe?
3. Рис. 3.3.2 (е). Как объяснить экстремальный характер зависимости твердости НВ сплава АЛ9 от величины добавки лигатуры Al-Ce-La-Y?
4. К числу общих замечаний следует отнести явные ошибки и некоторые неясности и нестыковки в оформлении, например:
  - 4.1. Табл. 4.3. В подписи к таблице допущена неточность «Распределение элементов в структурных составляющих сплава Al+2,5мас.%Ni», а должно быть «Al+25 мас.%Ni».
  - 4.2. На стр. 110, первый абзац, дана ссылка на рис. 4.6 (а и б), на самом деле под этим номером показана микроструктура и точки анализа элементов в структурных составляющих сплава Al+25 мас.%Ni. Правильная ссылка – рис. 4.17(а и б).
  - 4.3. На стр. 150, второй абзац, дана ссылка на рис. 4.33, по тексту должна быть ссылка на рис. 4.44.
  - 4.4. На стр. 153, п.3в предложении «...располагаются между дендритами Ni и РЗМ ...», автор пропустил после «дендритами» - «алюминидов Ni и РЗМ».

## **8. Заключение о соответствии диссертации, критериям установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Несмотря на высказанные замечания, которые носят дискуссионный и рекомендательный характер, можно констатировать, что диссертация заслуживает высокой оценки.

В имеющихся публикациях и автореферате содержание работы изложено достаточно полно, опубликованные научные труды полностью соответствуют выполненной диссертационной работе.

Диссертация Гончарова А..В. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Выполненная работа обладает новизной и практической значимостью, основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах Scopus, а также в рецензируемых научных журналах входящих в список рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. В работе изложены новые научно-обоснованные разработки и технологические решения в области литья алюминиевых сплавов, имеющие существенное влияние для развития промышленного производства и, таким образом отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

На этом основании считаю, что Гончаров Алексей Васильевич заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Официальный оппонент,

профессор кафедры «МТ-13»

МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., доцент.

К.А. Батышев

Служебный адрес: 105005, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

Телефон: +7-903-0181707

E-mail: konstbat@rambler.ru

