

«УТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор-проректор
по научной работе
МГТУ им. Н. Э. Баумана
Б.Н. Коробец
2020 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) на диссертационную работу Шляпцевой Анастасии Дмитриевны «Разработка и исследование модифицирующего флюса на основе диоксида титана для силуминов и технология его применения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Актуальность темы диссертации

Требования к механическим свойствам современных машиностроительных материалов, в том числе и для авиационной техники, постоянно возрастают. Силумины, обладающие высокими литейными свойствами, в списке таких материалов стоят на одном из первых мест. Известны различные способы повышения механических характеристик отливок из силуминов, которые выполняются введением в расплав соответствующих лигатур или путем их термообработки после получения литого изделия, а также комбинированные способы воздействия на структуру материала отливки. С технической и экономической точки зрения модифицирование является одним из самых эффективных процессов.

Вместе с этим, автор справедливо отмечает, что процесс модифицирования особенно актуален для сплавов, которые после

затвердевания имеют дендритную структуру. Такую структуру могут иметь и силумины.

В диссертационной работе А.Д. Шляпцевой рассматривается способ обеспечения упрочняющего эффекта перед заливкой расплава в литейную форму, комплексным его модифицированием флюсом на основе диоксида титана TiO_2 в раздаточной печи.

Работа Шляпцевой А.Д. посвящена повышению качества литых заготовок и деталей авиационной техники и решению актуальной проблемы – разработка модифицирующего флюса, обеспечивающего, что важно отметить, длительное и стабильное модифицирующее воздействие на материал отливок из силуминов и, тем самым, повышающего и стабилизирующего их механические характеристики. Одновременно с этим в ней затрагиваются вопросы снижения себестоимости отливок, материал которых подвергается комплексному модифицированию введением в расплав TiO_2 лигатуры.

Отмеченное выше говорит об актуальности темы диссертационной работы и затрагиваемых в ней вопросов.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, приложений и литературных источников из 148 наименований. Работа представлена на 173 страницах машинописного текста, содержит 71 рисунок и 36 таблиц.

Характеризуя основное содержание диссертации, прежде всего, следует отметить, что автор на основании проведённого анализа выявил недостатки некоторых традиционных способов модифицирования силуминов солями натрия – малая продолжительность сохранения эффекта модифицирования, повышение склонности сплавов к образованию газовой пористости. Кроме этого было изучено модифицирование традиционными титансодержащими лигатурами. Анализ показал, что эти модификаторы имеют высокую стоимость, а эффективность их применения для сплавов с повышенным содержанием эвтектики находится на низком уровне.

Анализ этих и других данных, выполненных в литературном обзоре, позволили сформулировать цель работы и научные задачи исследований – разработка нового модифицирующего состава, который бы обеспечивал повышение механических свойств, а также длительное и стабильное модифицирующее воздействие на материал отливок из силуминов

Рассмотрев работу в целом и заслушав сообщение соискателя, можно отметить, что проведенные исследования и сделанные при этом выводы позволили автору решить поставленную задачу, достигнуть цели работы и достаточно полно раскрыть заявленную тему в тексте диссертации.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в том, что предложен новый состав модификатора из смеси порошков диоксида титана и фтористых солей щелочных и щелочноземельных металлов. Выполнено комплексное исследование его влияния на структурообразование, механические и технологические свойства силуминов.

На основании термодинамического анализа определены условия протекания реакций взаимодействия диоксида титана с фтористыми солями в расплаве алюминия и обосновано применение диоксида титана в составе флюса для модифицирования силуминов.

Изучен механизм физико–химического воздействия компонентов разработанного флюса с кристаллизующимся сплавом. Показано, что совместная обработка расплава компонентами лигатуры существенно усиливает и достаточно продолжительное время сохраняет модифицирующее воздействие на структуру и механические свойства силуминов.

Установлено, что барий и калий входят в состав кристаллов эвтектического кремния после обработки расплава фторидами этих элементов, что подтверждает их модифицирующее влияние на эвтектику (α +Si).

Практическая значимость

Практическая значимость результатов, полученных в работе А.Д. Шляпцевой, заключается в том, что:

1. Разработан титансодержащий модифицирующий комплекс, обеспечивающий высокие механические свойства сплавов и не теряющий модифицирующей способности в течение длительного времени выдержки расплава в печи, при этом обладающего низкой себестоимостью по сравнению с традиционными титансодержащими модификаторами;

2. Разработанный модифицирующий флюс может быть использован для широкого ряда (доэвтектических, эвтектического и заэвтектических) *Al-Si* сплавов, что позволяет унифицировать процесс модифицирования сплавов системы *Al-Si* в производственных условиях.

Достоверность полученных результатов

Достоверность данных подтверждается использованием современного исследовательского и испытательного оборудования в соответствии с действующими стандартами и методиками РФ, в том числе данными, полученными при производственной проверке технологических разработок на ОАО «ММЗ «Авангард».

Плавку исследуемых сплавов проводили в электрической печи сопротивления СНОЛ 1,6.2,5.1/9-ИЗ. Механические испытания образцов на прочность выполнялась по стандартным методикам на испытательной машине Instron 5982. Структуру, состав фаз и распределения модифицирующих элементов в микроструктуре сплавов изучали методами оптической и сканирующей электронной микроскопии на оборудовании CarlZeiss Imager.Z2m AXIO и Phenom XL соответственно. Определение химического состава образцов осуществляли с использованием Q4 TASMAN-170 искрового оптико-эмиссионного спектрометра. Термический анализ процесса кристаллизации исследуемых сплавов проводили с помощью дифференциального сканирующего калориметра Netzsch DSC404 F3 Pegasus.

Работа отличается большим объемом выполненных экспериментов по получению литых образцов и отливок.

По материалам диссертации сделано 8 докладов на всероссийских и международных научно-практических конференциях. Результаты диссертационной работы отражены в 15 публикациях, из них 7 в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, в том числе 1 – в издании, включенном в базу данных Scopus, подана заявка на патент РФ.

Полный перечень указанных публикаций приведен автором в автореферате.

Замечания

1. Автор при выборе компонентов модификатора указывает на то, что такая лигатура должна быть недефицитной и иметь более низкую стоимость по сравнению с традиционными титансодержащими модификаторами. Однако в диссертации не приведено обоснование получаемого экономического эффекта от использования вновь разработанного материала.

2. Не полностью раскрыты вопросы, связанные с потерями алюминия и легирующих элементов в процессе их химического взаимодействия с компонентами модифицирующего флюса в расплаве.

Приведенные замечания имеют дискуссионный характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы А.Д. Шляпцевой.

Заключение по работе

Несмотря на вышеуказанные замечания и оценивая работу в целом, следует отметить актуальность и важность поставленной и успешно решенной научно-практической задачи. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Автореферат и представленные публикации в полной мере отражают

содержание диссертации.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Шляпцева Анастасия Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Диссертационная работа ШЛЯПЦЕВОЙ А.Д. была заслушана, обсуждена и одобрена на заседании кафедры МТ5 «Литейные технологии» МГТУ им. Н. Э. Баумана 07 сентября 2020 г. (протокол № 1 от 07 сентября 2020 г.).

Председатель заседания, заведующий
кафедрой МТ5, доктор технических
наук



А.Ю. Коротченко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1
Телефон: (499) 263-6298
Эл. почта: mt5bmstu@mail.ru
Официальный сайт: <http://www.mt5.bmstu.ru>