

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Костина Игоря Владимировича на тему «Исследование и
совершенствование процесса модифицирования плоских слитков из
алюминиевых сплавов 5XXX серии»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.04 «Литейное производство»

Кандидатская диссертация изложена на 160 страницах, включая 32 таблицы, 17 формул и 75 рисунков, список литературы из 152 наименований и 2 приложения.

Деформированные полуфабрикаты из крупнотоннажных плоских слитков из алюминиевых сплавов системы Al-Mg (серия 5XXX) находят широкое применение в авиа-, ракето- и судостроении. При этом, в серийных технологиях отмечается нестабильность в получении качественных слитков. В связи с этим разработка научно-обоснованных технических и технологических решений для обеспечения требуемого уровня качества крупнотоннажных плоских слитков из алюминиевых сплавов серии 5XXX является актуальной научно-технической проблемой.

Актуальность работы Костина И.В. подтверждается тем, что исследования выполнялись в рамках проекта 14.578.21.0193 «Разработка теоретических и технологических решений снижения водорода в составе алюминия и низко-легированных алюминиевых сплавов» Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

Основной целью работы является разработка комплекса технических и технологических решений, обеспечивающих достижение мелкозернистой структуры для плоских слитков 5XXX серии.

Для достижения поставленной цели решались **основные задачи**, связанные с исследованием механизма образования мелкозернистой структуры при изготовлении плоских слитков из алюминиевых сплавов 5XXX серии; разработками методики прогнозирования структуры слитка с учетом реального химического состава сплава и применяемого модификатора и компьютерной модели процесса модифицирования при изготовлении плоских слитков с учетом конструктивных и технологических параметров литья; усовершенствованием экспресс-метода оценки модифицирующей способности лигатур для алюминиевых сплавов; анализом модифицирующей способности лигатур системы Al-Ti-B в зависимости от технологических и конструктивных

параметров промышленного производства плоских слитков; разработкой и внедрением эффективной технологии для достижения мелкозернистой структуры плоского слитка при непрерывном литье для алюминиевых сплавов 5XXX для предприятий ОК РУСАЛ.

Научная новизна исследований включает в себя: обобщение экспериментального материала, полученного непосредственно в промышленных условиях и анализ научно-технической литературы, на основании которых установлено, что модифицирование алюминиевых сплавов обусловлено совместным воздействием Al_3Ti и TiB_2 , а Al_3Ti является мощным инициатором зародышеобразования из-за его перитектической реакции с $\alpha-Al$ и существует, в том числе в виде покрытия на гранях TiB_2 ; научное обоснование и экспериментальное подтверждение количества модификатора и место его введение для обеспечения стабильного модифицирующего эффекта алюминиевых сплавов серии 5XXX:

Практическая значимость работы заключается в создании новой инженерной методики прогнозирования размера зерна в слитке, отлитого полунепрерывным способом с учетом реальных физико-химических свойств сплава и модификатора; разработке компьютерных моделей с использованием программных комплексов ANSYS Fluent и ProCAST со встроенным модулем SAFE с учетом конструктивных и технологических параметров полунепрерывного процесса литья плоского слитка, в том числе разливки расплава в кристаллизатор через распределительную коробку Combo Bag, которые позволяют определить форму и размеры лунки во время кристаллизации плоского слитка из сплавов 5XXX серии, спрогнозировать структуру плоского слитка на стационарной стадии кристаллизации полунепрерывным методом, вычислить распределение объемной концентрации легирующих веществ модификатора системы $Al-Ti_5-B_1$ вдоль металлотракта от миксера до кристаллизатора; в предложенной методике оценки качества модифицирующих лигатур системы $Al-Ti-B$, применяемых в производстве слитков; в разработке и внедрении комплекса новых технических и технологических решений для производства плоских слитков алюминиевых сплавов 5XXX серии непрерывным методом, который включает технологический регламент по производству плоских слитков, устройство для исследования модифицирующей способности лигатур и установку для исследования модифицирующей способности лигатур; во внедрении и использовании результатов исследований в учебном процессе при подготовке магистров по направлению 22.04.02 «Металлургия», магистерской программе 22.04.02.07 «Теория и технология литейного производства цветных металлов и сплавов» и аспирантов по специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Достоверность научных результатов обоснована применением научно обоснованных методов исследований, компьютерного моделирования и обработки результатов; соответствием результатов исследований, полученных автором, с результатами других исследователей в этой области; практической реализацией полученных результатов; проверкой текст диссертации и

автореферата на отсутствие плагиата с помощью программы «Антиплагиат.РГБ».

Основное содержание работы отражено в 12 печатных трудах и тезисах докладов, из них 2 из перечня журналов, рекомендуемых ВАК, и в 3 патентах РФ.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ современного уровня развития производства и рассмотрены проблемы качества крупнотоннажных слитков из алюминиевых сплавов серии 5XXX для машиностроения. Для формулировки целей и задач диссертационного исследования был привлечен достаточный объем информации по тематике исследования, включая современные публикации в ведущих зарубежных и отечественных журналах.

Во второй главе приведены данные по применяемым и разработанным методикам, используемых при выполнении исследований. Даны характеристики объектов исследований. Опытные плавки сплава серии 5XXX проводились в литейном отделении на литейных машинах действующего производства ОК РУСАЛ.

В третьей главе представлена инженерная методика прогнозирования зерна слитка, основанная на определении профиля лунки, разбиения его на вертикальные зоны и вычисления скорости охлаждения каждой зоны; выполнено компьютерное моделирование полунепрерывного литья плоского слитка; приведены результаты сравнительных исследований по влиянию прутковых лигатур $Al-Ti5-B1$ и $Al-Ti3-B1$; выполнено компьютерное моделирование процесса внепечного модифицирования плоских слитков.

Четвертая глава посвящена промышленной апробации теоретических и экспериментальных результатов. На основе сравнительного анализа качества прутковых лигатур различных производителей предложен показатель их модифицирующей способности, для определения которого оценивается средний размер скоплений TiB_2 (мкм), объемная доля TiB_2 в лигатурном прутке и средний размер TiB_2 (мкм). Установлено, что высокую модифицирующую способность лигатур характеризуют значения показателя в интервале 1,4-1,6 баллов. В главе представлены результаты внедрения разработанной технологии модифицирования на примере сплава 5083, а также новые технические решения, заключающиеся в разработке новых устройств для оценки эффективности модифицирования.

Работа изложена технически грамотным языком. Каждая глава содержит важные результаты научных исследований и сопровождается развернутыми выводами. Оформление работы, в целом, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Основные положения, приведенные в автореферате, полностью соответствуют тексту диссертации.

По работе имеется ряд замечаний и вопросов.

1. Вызывает сомнение первый пункт научной новизны, в котором утверждается, что «...модифицирование алюминиевых сплавов обусловлено совместным воздействием Al_3Ti и TiB_2 , а Al_3Ti является мощным инициатором зародышеобразования из-за его перитектической реакции с $\alpha-Al$ и существует, в том числе в виде покрытия на гранях TiB_2 ...». Возникает вопрос: в чем конкретно новизна автора отличается от классических представлений о механизмах совместного модифицирования добавками титана и бора?
2. Из текста диссертации нет четкого понимания «...результатов теоретических исследований механизма образования мелкозернистой структуры при кристаллизации крупнотоннажных слитков из алюминиевых сплавов серии 5XXX», которые были заявлены в положениях, выносимых на защиту.
3. В чем конкретно заключается авторство методики по определению микропористости? Какая природа происхождения микропор, по мнению соискателя?
4. Кому принадлежат формулы 3.1 и 3.2? Если указанные формулы принадлежат соискателю, то как они были получены? Если соискатель использовал известные формулы, то должны быть ссылки на авторские публикации.
5. Не понятна классификация лигатур по эффективности согласно предложенному показателю $K_{мсл}$: интервал значений, свидетельствующий о высокой модифицирующей способности, располагается внутри интервала средней и низкой эффективности.

Следует отметить, что выявленные в работе недостатки не снижают научную и практическую значимость выполненных исследований. Это обусловлено тем, что в работе применялось современное оборудование, компьютерное моделирование. Эффективность результатов исследования подтверждено успешной опытно-промышленной апробацией.

Таким образом, диссертационная работа Костина И.В. содержит решения актуальной научно-технической задачи по повышению качества модифицирования слитков из деформируемых алюминиевых сплавов серии 5XXX при полунепрерывном литье.

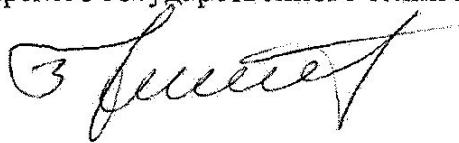
Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Таким образом, диссертация Костина И.В. является законченной научно-квалификационной работой. Представленная диссертационная работа Костина И.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, Костин Игорь Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.16.04 - Литейное производство.

Официальный оппонент, д.т.н.,
Доцент кафедры «Литейные и высокоэффективные технологии, декан
факультета машиностроения, металлургии и транспорта,
Самарского государственного технического Университета



Никитин Константин Владимирович

Тел. 8(846)333-61-01; e-mail: kvn-6411@mail.ru

Служебный адрес: Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244,
главный корпус ФГБОУ ВО СамГТУ. Тел. 8 (846) 242-27-76;

E-mail: dek-fmiat@yandex.ru

30.05.2018

Подпись Никитина Константина Владимировича
заверяю
Ученый секретарь СамГТУ,
д.т.н.



Ю.А. Малиновская