



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф, Санкт-Петербург, 197022
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58; e-mail: info@etu.ru; <https://etu.ru>
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381; ИНН/КПП 7813045402/781301001

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук
Первалова Юрия Юрьевича на диссертацию
Кучинского Михаила Юрьевича «Электротехнология перемешивания
жидкой сердцевины слитков в многоручьевом литейном комплексе»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 05.09.10 – Электротехнология

Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа Кучинского М.Ю. посвящена разработке электротехнологии перемешивания жидкой сердцевины слитков в многоручьевом литейном комплексе. Актуальность темы обусловлена растущим производством и потреблением специальных алюминиевых сплавов в промышленности. Для достижения заданных физико-механических свойств и химического состава получаемых слитков, требуется перемешивание жидкой сердцевины слитка с целью равномерного распределения легирующих компонентов. Электромагнитное воздействие на жидкую сердцевину слитка в процессе кристаллизации обеспечивает бесконтактное перемешивание расплава, поддерживая высокую скорость течений вдоль всего фронта кристаллизации. Создание устройства для электромагнитного перемешивания жидкой сердцевины слитка в многоручьевом литейном комплексе является актуальной темой и требует проведения научно-исследовательских работ с целью определения закономерностей эффективности электромагнитного воздействия в зависимости от энергетических и конструктивных параметров индуктора.

Научная новизна диссертационной работы.

В процессе выполнения диссертационной работы автором получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1. Построены математические модели для совместного анализа тепловых, электромагнитных и гидродинамических процессов в системе

«индуктор-слиток», учитывающие фазовые состояния кристаллизующегося слитка и магнитогидродинамические процессы, протекающие в области жидкой сердцевины.

2. Установлены новые закономерности изменения фазовых состояний кристаллизующегося слитка, а именно:

- наибольшее влияние на изменение формы фронта кристаллизации оказывает скорость вытягивания слитка;

- конструкция индуктора с пятью зубцами имеет наилучшие показатели по создаваемым интегральным усилиям в слитке;

- режим питания индуктора в частотном диапазоне $f=5-10$ Гц при использовании схемы с вращающимся магнитным полем обеспечивает равномерное перемешивание жидкой сердцевины слитка вдоль всего фронта кристаллизации.

3. Впервые предложена и опробована методика ультразвукового исследования поля скоростей в жидкой сердцевине слитка с использованием физической модели электромагнитного перемешивания.

Практическая ценность диссертационной работы:

1. Предложена конструкция цилиндрического индуктора, позволяющего за счет изменения схемы подключения обмоток и параметров питающей сети формировать в жидкой фазе кристаллизующегося слитка потоки металла, охватывающие до 90 % поверхности фронта кристаллизации при средней скорости циркуляции от 0,1 до 0,5 м/с.

2. Предложенная конструкция обладает компактными габаритными размерами, что позволяет использовать ее в многоручьевых литейных комплексах.

3. Разработана установка и комплекс технических решений для электромагнитного перемешивания жидкой сердцевины кристаллизующегося слитка, защищенных патентом на изобретение № 2743437.

4. Разработана методика экспериментального исследования гидродинамических процессов в жидком металле на основе моделирующих сплавов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и результатов диссертационной работы.

Достоверность научных положений и результатов диссертации обоснована теоретически и подтверждена экспериментально. Цель работы достигнута за счет применения современного математического аппарата, создание оригинальной физической модели, а также использование цифровых средств обработки экспериментальных данных. В публикациях

автора достаточно полно отражены основные научные результаты диссертационной работы.

Объем и содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 104 библиографических ссылок, 2 приложений. Текст работы изложен на 106 страницах, содержит 50 рисунков и 6 таблиц. Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы подтверждает её завершенность. Содержание диссертации изложено общепринятыми научными терминами, соблюдая логическую последовательность. Диссертационная работа соответствует специальности 05.09.10 – Электротехнология.

Основные публикации и апробация работы.

Апробация работы проведена представлением ее результатов на ведущих тематических конференциях с личным участием автора. По теме диссертационной работы опубликованы 13 работ, в том числе 3 публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации в изданиях, включенных в базы Scopus и Web of Science, 1 патент РФ на изобретение, 7 публикаций в прочих изданиях.

Замечания по диссертации.

1. Установлено, что равномерное перемешивание жидкой сердцевины расплава вдоль всего фронта кристаллизации при вращающемся магнитном поле получается при частотах тока индуктора 5–10 Гц. Но данные параметры справедливы только для слитков диаметром 180 мм. Следовало бы уточнить, как на оптимальный диапазон частоты тока индуктора влияет диаметр выплавляемого слитка.

2. При постановке тепло-гидродинамической задачи указывается, что расчетная область включает три зоны охлаждения слитка с коэффициентами теплоотдачи, полученными экспериментальным путем. Подробностей проведенных экспериментов не приводится, отсюда не совсем ясно, насколько правомерно использовать данные коэффициенты для исследуемой системы.

3. Во введении приведено описание, что технология электромагнитного перемешивания имеет большие перспективы для получения многокомпонентных алюминиевых сплавов с повышенными физико-механическими свойствами. При этом в ходе исследования не был рассмотрен ни один из известных сплавов, все проведенные опыты

актуальны только для оценки электромагнитного воздействия на чистый алюминий. На сколько может измениться технология электромагнитного перемешивания для для легированных алюминиевых сплавов.

Указанные замечания не являются принципиальными с точки зрения оценки научной и практической значимости и не снижают ценности проведенной работы.

Заключение.

Диссертация Кучинского М.Ю. на тему «Электротехнология перемешивания жидкой сердцевины слитков в многоручьевом литейном комплексе» является законченной научно-квалификационной работой, в которой полностью решены поставленные цель и задачи. Представленная работа обладает научной и практической значимостью, применение разработанной электротехнологии перемешивания жидкой сердцевины слитка позволяет повысить качество получаемой продукции.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Диссертация соответствует критериям, установленным п.9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Кучинский Михаил Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.10 - Электротехнология.

Официальный оппонент:
Кандидат техн. наук,
доцент кафедры
«Электротехнологической
и преобразовательной техники»
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения «Санкт-Петербургский
государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)»

*Отзыв получен 29.08.2022
М.Ю. / Дыбко М.А.*

*С отзывом ознакомлен
В.И. 30.08.2022 Кучинский М.Ю.*

Перевалов Юрий Юрьевич

25 августа 2022г.

197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5 литера Ф,
телефон +7 812 234

Подпись Перевалов