

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Авдулова Антона Андреевича на тему: «Электромагнитный модификатор слитка в роторной литейной машине» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

К физико-механическим свойствам электротехнической продукции из алюминиевых сплавов предъявляются все более высокие требования. Большинство отечественных проводов и кабелей изготавливаются из алюминиевой катанки, производимой на агрегатах непрерывного литья и прокатки (CCR line: Continuous Casting&Rolling) с роторными литейными машинами. Механические свойства катанки напрямую зависят от ее кристаллической структуры, которая, как правило, крупнозерниста и неоднородна, что не всегда позволяет получать катанку с требуемыми свойствами. Один из способов улучшения структуры заготовки, ранее не применяемый в роторных литейных машинах, является магнитогидродинамическое (МГД) воздействие на расплав в процессе кристаллизации (электромагнитное модифицирование). Работа А.А. Авдулова посвящена определению общих закономерностей преобразования электрической энергии при электромагнитном модифицировании, и научное обоснование создания электромагнитного модификатора структуры слитка для роторной литейной машины.

Основные задачи, сформулированные в работе, диссертантом решены. В работе впервые предложен метод исследования процесса электромагнитного модифицирования структуры слитка, совмещающий математическое и физическое моделирование, и позволяющий построить взаимосвязь структуры слитка и характеристик воздействующего электромагнитного поля на жидкую фазу. Были построены сопряженные математические модели для анализа тепловых, электромагнитных и гидродинамических процессов в системе «индуктор – кристаллизатор – слиток», учитывающие фазовые состояния кристаллизующегося слитка и магнитогидродинамические процессы в нем. Разработанная в рамках работы физическая модель системы «индуктор – кристаллизатор – слиток», позволяет получить зависимости структуры слитка от параметров и режимов работы индуктора электромагнитного модификатора. В результате проведения численного и физического экспериментов впервые получены дифференциальные и интегральные характеристики кристаллизующегося слитка под воздействием электромагнитного поля.

Математическое моделирование осуществлялось с применением метода конечных элементов (МКЭ) для решения задачи электродинамики и метода конечных объемов (МКО) для решения тепловых и гидродинамических задач. Для реализации решения

уравнений на основе указанных методов использовались современные САЕ системы ANSYS (МКЭ), CFX и Fluent (МКО). Физическое моделирование осуществлялось методом прямого геометрического подобия относительно кристаллизующегося слитка.

Достоверность подтверждена верификацией результатов математического моделирования электромагнитных процессов на физической модели и опытно-промышленной установке. Для экспериментальных работ достоверность результатов подтверждается воспроизводимостью структуры слитка при заданных режимах литья с электромагнитным воздействием. При проведении экспериментов использовались современные методики сбора и обработки информации на основе аналого-цифровых преобразователей и виртуальных измерительных приборов.

Результаты работы использованы: при разработке технических условий №3442-014-35131371-2014 «Комплекс магнитного гидродинамического модификатора типа МГДМ» и изготовление опытно-промышленного модификатора в ООО «НПЦ Магнитной гидродинамики» (г. Красноярск) для Иркутского алюминиевого завода; в учебном процессе при подготовке магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» Сибирского федерального университета.

Основные материалы диссертации апробированы на ряде конференций российского и международного уровня, опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных изданиях.

Учитывая актуальность, значимость полученных результатов в диссертационной работе для теории и промышленности, считаю, что выполненная соискателем диссертационная работа соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

ФГАОУ ВПО
Сибирский федеральный университет,
кафедра Электротехнология и электротехника,
доктор технических наук,
профессор

05.09.2015



Гимофеев Виктор Николаевич

Почтовый адрес:
660074, Красноярск,
ул. Академика Киренского,
д. 26а, ауд. 302
тел. 89029904894
email: viktortim0807@mail.ru

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Авдулова Антона Андреевича на тему: «Электромагнитный модификатор слитка в роторной литейной машине» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

К физико-механическим свойствам электротехнической продукции из алюминиевых сплавов предъявляются все более высокие требования. Большинство отечественных проводов и кабелей изготавливаются из алюминиевой катанки, производимой на агрегатах непрерывного литья и прокатки (CCR line: Continuous Casting&Rolling) с роторными литейными машинами. Механические свойства катанки напрямую зависят от ее кристаллической структуры, которая, как правило, крупнозерниста и неоднородна, что не всегда позволяет получать катанку с требуемыми свойствами. Один из способов улучшения структуры заготовки, ранее не применяемый в роторных литейных машинах, является магнитогидродинамическое (МГД) воздействие на расплав в процессе кристаллизации (электромагнитное модифицирование). Работа А.А. Авдулова посвящена определению общих закономерностей преобразования электрической энергии при электромагнитном модифицировании, и научное обоснование создания электромагнитного модификатора структуры слитка для роторной литейной машины.

Основные задачи, сформулированные в работе, диссертантом решены. В работе впервые предложен метод исследования процесса электромагнитного модифицирования структуры слитка, совмещающий математическое и физическое моделирование, и позволяющий построить взаимосвязь структуры слитка и характеристик воздействующего электромагнитного поля на жидкую фазу. Были построены сопряженные математические модели для анализа тепловых, электромагнитных и гидродинамических процессов в системе «индуктор – кристаллизатор – слиток», учитывающие фазовые состояния кристаллизующегося слитка и магнитогидродинамические процессы в нем. Разработанная в рамках работы физическая модель системы «индуктор – кристаллизатор – слиток», позволяет получить зависимости структуры слитка от параметров и режимов работы индуктора электромагнитного модификатора. В результате проведения численного и физического экспериментов впервые получены дифференциальные и интегральные характеристики кристаллизующегося слитка под воздействием электромагнитного поля.

Математическое моделирование осуществлялось с применением метода конечных элементов (МКЭ) для решения задачи электродинамики и метода конечных объемов (МКО) для решения тепловых и гидродинамических задач. Для реализации решения

уравнений на основе указанных методов использовались современные САЕ системы ANSYS (МКЭ), CFX и Fluent (МКО). Физическое моделирование осуществлялось методом прямого геометрического подобия относительно кристаллизующегося слитка.

Достоверность подтверждена верификацией результатов математического моделирования электромагнитных процессов на физической модели и опытно-промышленной установке. Для экспериментальных работ достоверность результатов подтверждается воспроизводимостью структуры слитка при заданных режимах литья с электромагнитным воздействием. При проведении экспериментов использовались современные методики сбора и обработки информации на основе аналого-цифровых преобразователей и виртуальных измерительных приборов.

Результаты работы использованы: при разработке технических условий №3442-014-35131371-2014 «Комплекс магнитного гидродинамического модификатора типа МГДМ» и изготовление опытно-промышленного модификатора в ООО «НПЦ Магнитной гидродинамики» (г. Красноярск) для Иркутского алюминиевого завода; в учебном процессе при подготовке магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» Сибирского федерального университета.

Основные материалы диссертации апробированы на ряде конференций российского и международного уровня, опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных изданиях.

Учитывая актуальность, значимость полученных результатов в диссертационной работе для теории и промышленности, считаю, что выполненная соискателем диссертационная работа соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

ФГАОУ ВПО
Сибирский федеральный университет,
кафедра Электротехнология и электротехника,
доктор технических наук,
профессор

05.09.2015



Тимофеев Виктор Николаевич

Почтовый адрес:
660074, Красноярск,
ул. Академика Киренского,
д. 26а, ауд. 302
тел. 89029904894
email: viktortim0807@mail.ru