



Государственный
научный центр РФ
ЦНИИТМАШ



Государственный научный центр
Российской Федерации
Акционерное общество
«Научно-производственное объединение
Центральный научно-исследовательский институт
технологии машиностроения»
* * *

(АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)
115088, Москва, Шарикоподшипниковская, 4
Телефон: (495)675-83-02. Факс: (495)674-21-96
<http://www.cniitmash.ru>
E-mail: cniitmash@cniitmash.ru
ИНН 7723564851 КПП 772301001

№ _____
На № _____

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

В.В. Орлов



20 19 г.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию **Колистратова Максима Васильевича** «Разработка алгоритмов контроля агрегатного состояния расплавляемого металла и управления источниками электронагрева», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Для поддержания непрерывности технологического процесса литья под давлением необходимо, чтобы уровень металла в ванне оставался на одном уровне в течение продолжительного времени. Добиться этого можно используя печь-миксер большой емкости и высокопроизводительную металлургическую печь небольшой емкости для расплавления подготовленных слитков.

Высокой производительности можно добиться, используя для плавки энергию дугового разряда. Перегрев металла при доведении его до температуры разлива приводит к образованию под дугой тугоплавких карбидов алюминия. Решением проблемы можно считать реализацию печи с двумя источниками электронагрева, где доведение металла с момента расплавления и до температуры разлива возможно осуществить с помощью нагревателей сопротивления, встроенных в футеровку печи. В предложенной работе рассматривается автоматизированная система определения агрегатного состояния, которая позволяет оперативно отключать дуговой нагрев, тем самым исключая возможность насыщения расплава карбидами и снимает необходимость дальнейшего рафинирования расплава. Тема рассматриваемой работы является актуальной.

Предложен способ определения агрегатного состояния переплавляемого металла с применением методов неразрушающего контроля, а именно, фиксация изображения поверхности металла в процессе нагрева его энергией дугового разряда с последующим анализом полученных изображений. Момент определения агрегатного состояния предлагается осуществлять следующими

методами: анализом изменения поверхности (разностный метод) в процессе плавки, анализом площади поверхности формируемой за счет отражения света дуги от поверхности слитков алюминия, уложенных в пространстве печи, анализом фрактальной размерности указанной поверхности. В результате опытных плавки в лабораторной печи были определены критерии окончания фазового перехода твердое-жидкое для каждого из предложенных методов. Дана оценка эффективности каждого метода.

Предложено решение задачи предотвращения образования карбидов алюминия при доведении жидкого металла дугой до требуемой температуры. Задача решается с применением оптических средств, контролирующих поверхность переплавляемого металла и алгоритмов обработки поступающей графической информации.

Научное и практическое значение

Доказана возможность использования алгоритмов обработки изображений поверхности металла для оценки времени окончания периода плавки, что позволяет оперативно отключать дуговой источник нагрева в момент полного расплавления алюминиевого сплава. Созданы алгоритмы автоматического определения момента расплава.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертационного исследования обеспечены использованием современных аттестованных методов исследования, а также достаточной повторяемостью результатов статистической обработки данных.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, приложения, содержит 90 рисунков, 20 таблиц, библиографический список содержит 97 наименований. Содержание и структура диссертации логически взаимосвязаны и соответствуют цели исследования.

Основные научные результаты исследования опубликованы в 6 печатных работах, в том числе 3 научные статьи опубликованы в журналах из перечня ВАК РФ, получен один патент на изобретение.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и полностью отражает основные научные и практические результаты диссертационного исследования.

Личный вклад соискателя не вызывает сомнений: в формировании цели и задач исследования, их решении и состоит в выполнении расчётных и аналитических исследований, в разработке технического обеспечения предложенного способа.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем, что результаты работы Колистратова М.В. могут быть использованы при проектировании систем автоматизированного управления печами с двумя источниками электронагрева. Предложенные методы исследования можно также использовать для оценки неравномерности нагрева поверхности ванны при плавке алюминия и его сплавов.

Общие замечания

1. Из текста диссертации не ясно как влияет отражательная способность различных алюминиевых сплавов на результат вычисления площади поверхности, фрактальной размерности и в итоге, влияние отражательной способности на достоверность определения окончания плавки (раздел 2.1, стр. 34).

2. В работе отсутствует информация о форме и размерах загружаемых в печь слитков, не проведен анализ влияния их взаимного расположения на излучательную способность поверхности ванны (раздел 2.1, стр. 36).

3. Не указаны требования к устройствам видеофиксации и вычислительным мощностям, требуемых для обработки получаемых изображений (раздел 3.2, стр. 88).

4. Осталось неясным, какой метод определения площади по мнению автора является наиболее предпочтительным для проведения контроля фазового перехода металл-расплав в печах с двумя источниками электронагрева, также непонятно какой рассматриваемый метод вычисления площади использовался при обработке результатов экспериментальных плавок, приведенных в 5-ой главе (табл. 5.7, стр. 137).

Заключение

Диссертация Колистратова Максима Васильевича является завершённой научно-квалификационной работой, имеет научную новизну и практическую значимость. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты работы широко опубликованы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Содержание материалов диссертационной работы и полученные результаты соответствуют областям исследований паспорта специальности 05.13.06 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям, изложенным в «Положении о присуждении учёных степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Отзыв заслушан, обсужден и единогласно одобрен на заседании НТС ИМиМ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» 14 марта 2019 года (Протокол №4).

Данные ведущей организации

Государственный научный центр Российской Федерации Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» (АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)

Россия, 115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, дом 4

Тел.: +7 (495) 675-83-02, cnimash.ru

Заместитель генерального директора
по научной работе, д.т.н.



К.Л.Косырев