

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Католикова Владимира Дмитриевича на тему «Разработка режима азотирования расплава на основе никеля при получении микрогранул на установке плазменного центробежного распыления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов и состоявшейся в НИТУ МИСИС 26 сентября 2024 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 24 июня 2024 г., протокол № 21.

Диссертация выполнена на кафедре металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – Комолова Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 21 от 24 июня 2024 г.) в составе:

1. Кожухов Алексей Александрович – д.т.н., заведующий кафедрой металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова филиала НИТУ МИСИС – председатель комиссии;
2. Павлов Александр Васильевич – д.т.н., профессор кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ МИСИС;
3. Богданов Сергей Васильевич – д.т.н., профессор кафедры управления промышленными организациями Института отраслевого менеджмента Государственного университета управления;
4. Косырев Константин Львович – д.т.н., советник технического директора ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения»;
5. Петелин Александр Львович – д.ф.-м.н., советник генерального директора ООО «ЮниАкваПром».

В качестве ведущей организации утвержден Государственный научный центр РФ Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложен и опробован способ насыщения многокомпонентного сплава на никелевой основе азотом на установке плазменного центробежного распыления при использовании азотсодержащей плазмы;
- разработана научная концепция, позволившая оценить термодинамические и кинетические особенности насыщения азотом расплава на базе никеля на установке плазменного центробежного распыления;
- определены и обоснованы технологические параметры процесса азотирования для сплава ЭП741НП на установке плазменного центробежного распыления, включающие парциальное давление азота в плазмообразующем газе, скорость вращения расходуемого электрода, температуру процесса;
- предложена оригинальная модель, которая позволяет прогнозировать содержание азота в микрогранулах при распылении заготовки за счет использования азотсодержащей плазмы, при этом в предложенной модели учитывается химический состав сплава, парциальное давление азота в плазмообразующем газе, скорость вращения расходуемой заготовки, время контакта жидкой пленки металла с азотсодержащей плазмой на торце вращающегося электрода, температуру протекания процесса;
- доказана и подтверждена на модельном сплаве ЭП741НП целесообразность использования установки плазменного центробежного распыления в качестве агрегата для легирования многокомпонентных сплавов на основе никеля азотом при получении микрогранул.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- уточнен механизм насыщения металлического расплава азотом на установке плазменного центробежного распыления, включающий насыщение расплава в пленке на торце переплавляемого электрода при контакте с азотсодержащей плазмой и при взаимодействии капли расплава, проходящего через плазму до ее кристаллизации. Установлено, что основное насыщение азотом происходит в пленке на торце оплавленной заготовки под азотсодержащей плазмой
- представлена математическая модель, отличающаяся тем, что она учитывает парциальное давление азота в плазмообразующем газе, время контакта пленки расплава с азотсодержащей плазмой, скорость вращения расходуемой заготовки, температуру в зоне контакта расплав-плазма, удельное отношение площади поверхности жидкой капли металла к ее объему и позволяющая прогнозировать концентрацию азота в микрогранулах;
- в диссертационной работе использованы наиболее цитируемые термодинамические и кинетические параметры, относящиеся к тематике исследования, а

также применены современные методы статистической обработки результатов и математического моделирования;

- изложено влияние различных параметров на процесс азотирования на установке плазменного центробежного распыления для многокомпонентного сплава на основе никеля, включая температуру плазмы, температуру в зоне контакта расплав-плазменная дуга, химический состав сплава, парциальное давление азота в плазме, время контакта жидкой пленки металла с азотсодержащей плазмой, частоту вращения расходуемого электрода, удельное отношение площади поверхности жидкой капли к ее объему, скорость кристаллизации металлической капли;

- получена зависимость концентрации азота в микрогранулах для многокомпонентного сплава на основе никеля от парциального давления азота в плазмообразующем газе и частоты вращения расходуемого электрода при проведении процесса азотирования на установке плазменного центробежного распыления. Установлено, что корректировка данных параметров может оказывать влияние на конечную концентрацию азота в сплаве.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- предложен и на практике опробован способ легирования металлического расплава на никелевой основе азотом на установке плазменного центробежного распыления при получении микрогранул для сплава на основе никеля ЭП741НП.

- полученные при выполнении диссертационной работы результаты исследования, позволили сформировать ряд технологических рекомендаций, которые планируются к использованию при реализации промышленной технологии азотирования расплава при получении металлических микрогранул на установке плазменного центробежного распыления, что подтверждено соответствующим актом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- работа базируется на комплексном анализе результатов проведенных полупромышленных плавов, а также термодинамических и кинетических расчетов;

- идея работы базируется на анализе теоретической базы и обобщении опыта работы известных исследователей, ученых, в частности: Самарина А.М., Григоряна В.А., Чижевского Н.П., Яскевич А.А., Рашева Ц.В., Лахтина Ю.М., Когана Я.Д., Емельянова В.С., Кац Л.Н., Ригиной Л.Г., Дуба В.С., Стомахина А.Я., Свяжина Г.А., Богданова С.Н., Костиной М.В., Симонян Л.М., Лактионова А.В., Богданова С.В., Котельникова Г.И. и др.;

– для экспериментальных работ было использовано современное оборудование, прошедшее сертификацию, аттестованные измерительные приборы, методы и методики исследования. При анализе результатов использовалось поверенное аналитическое оборудование. Анализ содержания азота в микрогранулах проводили с использованием газоанализатора фирмы Лесо ТС-600, точность измерения составляла 0,0001 %. Анализ микротвердости осуществляли на микротвердомере ЛесоМ-400-Н по методу Виккерса. Исследования химического состава образцов проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре с волновой дисперсией Rigaku Primus ZSXII. Металлографическое изучение образцов проводили с помощью оптического микроскопа Olympus PME-3 при увеличениях 100-500;

– теоретические положения построены на известных и наиболее цитируемых, проверяемых данных, имеют согласованность с данными, полученными ранее и опубликованными в известных литературных источниках;

– в работе применены современные методики сбора и обработки исходной информации, отвечающий современным требованиям. Для проведения анализа оригинальных и литературных данных использовались программы Terra, MS Excel.

Личный вклад соискателя состоит в:

Непосредственном участии автора на всех этапах подготовки диссертационной работы, включая сбор, обработку и анализ научно-технической литературы по тематике исследования, формулирование цели и задачи исследования, выполнение физико-химических расчетов, получение исходных данных при проведении полупромышленных экспериментов. Статистическая обработка, обобщение и анализ расчетных и экспериментальных данных. Формулировка основных положений и выводов диссертационной работы. Подготовка научных публикаций и представление докладов на профильных конференциях.

Соискатель представил 3 опубликованные работы в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, из них 2 работы опубликованы в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science/Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

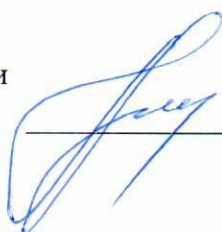
Диссертация Католикова Владимира Дмитриевича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения в области азотирования расплава на базе никеля при получении

микрогранул на установке плазменного центробежного распыления при использовании азота в составе плазмообразующего газа. Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты использованы в рекомендациях, практическая значимость которых подтверждается соответствующим актом.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Католикову Владимиру Дмитриевичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Результаты голосования: при проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовали: за – 5, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель Экспертной комиссии
д.т.н., доцент



Кожухов Алексей Александрович

26.09.2024 г.