



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»  
(АО «ЧЭМК»)**

454081, Челябинская область, г. Челябинск, улица Героев Танкограда, 80-п, строение 80.  
Телефон/ Phone (351) 772-63-10. Факс/fax (351) 772-63-73. E-mail: [info@chemk.ru](mailto:info@chemk.ru), <http://www.chemk.ru>  
ОКПО 00186507, ОГРН 1027402319361, ИНН 7447010227 КПП 742150001

---

№ КС/2  
от «16» сентября 2024 г.

**ОТЗЫВ**

на автореферат 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. – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Известно, что азот является элементом, который активно применяется для легирования различных марок стали и сплавов с целью повышения их эксплуатационных свойств. Традиционными способами насыщения расплава азотом являются продувка жидкого металла азотом и ввод азотсодержащих ферросплавов. На установках специальной электрометаллургии легирование можно осуществлять за счет применения азотсодержащей плазмы, данный способ азотирования можно использовать и для получения микрогранул. Необходимо отметить, что информация, относящаяся к данному способу азотирования весьма ограничена, в связи с этим, данная работа, посвященная разработке режима азотирования на установке плазменного центробежного распыления, является актуальной.

В диссертации выполнен аналитический обзор научной литературы, посвященный тематике исследования. Приведено описание оборудования, материалов и методики, которые были использованы в ходе выполнения исследования. Представлены данные, полученные после проведения экспериментов. Большое внимание автор уделил вопросам взаимодействия расплава и азотсодержащей плазмы, а также термодинамики и кинетике процесса легирования азотом сплава на базе никеля.

**Научная новизна** работа представлена 4 пунктами, которые полностью отвечают предъявляемым к работе требованиям. Автором впервые опробован методом насыщения многокомпонентного сплава на базе никеля азотом при



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»  
(АО «ЧЭМК»)**

454081, Челябинская область, г. Челябинск, улица Героев Танкограда, 80-п, строение 80.  
Телефон/ Phone (351) 772-63-10. Факс/fax (351) 772-63-73. E-mail: info@chemk.ru, http://www.chemk.ru  
ОКПО 00186507, ОГРН 1027402319361, ИНН 7447010227 КПП 742150001

---

получении микрогранул на установке плазменного центробежного распыления. Установлено, что при данном способе, легирование азотом может протекать как на торце вращающегося расходуемого электрода при контакте жидкой пленки металла со столбом азотсодержащей плазмы, так и при взаимодействии жидкой капли расплава после отрыва от оплаваемого электрода с кроной азотсодержащей плазмы. Интерес представляет и предложенная автором модель, позволяющая прогнозировать содержание азота в получаемых микрогранулах.

**Практическая значимость** работы заключается в предложенном и опробованном способе легирования металлического расплава азотом на установке плазменного центробежного распыления при получении микрогранул. Полученные в ходе выполнения диссертационной работы выводы и результаты позволили разработать ряд практических рекомендаций, которые планируются к применению, что подтверждает предоставленный акт.

Результаты диссертации изложены в 7 печатных работах, из которых 3 работы в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и в полной мере, отражают ее содержание.

**Замечания по автореферату**

1. Диссертанту полезно было бы пояснить на сколько актуально для данного сплава рассмотрение вопросов, связанных с его азотированием.
2. В автореферате работы полезно было бы с использованием программы Тетга провести расчеты для более широкого состава плазмообразующего газа, в частности по содержанию азота.
3. Приведенные в работе данные свидетельствуют о том, что степень достижения фактических значений по содержанию азота в гранулах не достигают термодинамических обоснованных. Можно ли повысить степень достижения фактических результатов до расчетных значений?

Указанные замечания не снижают ценности и значимости диссертационной работы.

Таким образом, диссертация на тему: «Разработка режима азотирования расплава на основе никеля при получении микрогранул на установке плазменного центробежного распыления», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-





**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»  
(АО «ЧЭМК»)**

454081, Челябинская область, г. Челябинск, улица Героев Танкограда, 80-п, строение 80.  
Телефон/ Phone (351) 772-63-10. Факс/fax (351) 772-63-73. E-mail: info@chemk.ru, http://www.chemk.ru  
ОКПО 00186507, ОГРН 1027402319361, ИНН 7447010227 КПП 742150001

---

квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований об особенностях термодинамики и кинетики процесса азотирования расплава на базе никеля изложены научно обоснованные практические решения, в области азотирования расплава за счет азотсодержащей плазмы на установке плазменного центробежного распыления при получении микрогранул, что соответствует требованиям п. 2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС» П 710.05-24 от 18 апреля 2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней, а ее автор Католиков Владимир Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Заместитель генерального директора по коммерции АО «ЧЭМК», кандидат технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Островский Дмитрий Яковлевич

\_\_\_\_\_ «16» сентября 2024 года

М.П.

Я, Островский Дмитрий Яковлевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Католикова Владимира Дмитриевича, и их дальнейшую обработку.

*подписи заверяю  
исполняющий обязанности*

