

## **ОТЗЫВ**

научного руководителя на диссертацию Габдулхакова Рената Раилевича «Разработка технологии графитированных электродов для дуговых сталеплавильных печей при полимерной модификации сырья игольчатых коксов» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Габдулхаков Ренат Раилевич в 2019 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с квалификацией магистр по специальности 18.04.01 Химическая технология. В 2019 году поступил в аспирантуру на очную форму обучения, кафедры химических технологий и переработки энергоносителей, приказом от 11.05.2022 №425 лс/ст переведен на кафедру металлургии 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

За период обучения в аспирантуре Габдулхаков Ренат Раилевич своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал активное участие в международных и всероссийских научных конференциях, конкурсе грантов для студентов и аспирантов Санкт-Петербурга

В диссертации Габдулхаков Ренат Раилевич рассматривается вопрос разработки технологии графитированных электродов для дуговых сталеплавильных печей при полимерной модификации сырья игольчатых коксов.

В процессе обучения в аспирантуре Габдулхаков Ренат Раилевич в установленный срок выполнил:

1. Анализ патентной и научно-технической литературы по установлению влияния качества графитированных электродов на эффективность работы

дуговых сталеплавильных печей; способам повышения степени структурированности игольчатого кокса для графитированных электродов ДСП; по механизму действия добавок различной природы при их сокарбонизации с сырьем дифференцированного группового химического состава; по установлению влияния свойств игольчатого кокса на формирование характеристик графитированных электродов ДСП;

2. Экспериментальные исследования по замедленному коксованию высокоароматизированного базового и полимер-модифицированного сырья. Прокалка полученных образцов;

3. Разработал методологию исследования состава, структуры и морфологии синтезированных лабораторных прокаленных образцов игольчатого кокса спектральными и физико-химическими методами анализа. Сравнение их качества с промышленными импортными образцами игольчатых коксов для графитированных электродов ДСП.

4. Экспериментально установил оптимальный состав шихты для получения графитированных электродов ДСП на основе синтезированных образцов игольчатого кокса. Провел обжиг углекоксовых композитов и оценку их характеристик, влияющих на повышение эффективности работы ДСП.

5. Провел анализ результатов и разработал принципиальную технологическую схему процесса получения игольчатого кокса из полимер-модифицированного сырья и графитированных электродов в рамках металлургического комбината.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 5 печатных работах, 4 из которых входят в перечень рецензируемых научных изданий ВАК и в международные базы цитирования SCOPUS и Web of Science и 1 в перечень

рецензируемых научных изданий РИНЦ, подана 1 заявка на патент на изобретение, с получением положительного решения о выдаче патента.

Актуальность данной работы заключается в том, что графитированные электроды и ниппели являются основным расходным элементом ДСП, которые на 85 % состоят из игольчатого кокса. На сегодняшний день в мировой практике не существует альтернативного промышленно применяемого материала, способного заменить игольчатый кокс в производстве графитированных электродов. Основным препятствием для развития рынка графитированных электродов в России является отсутствие отечественного производства игольчатого кокса – основного компонента электродов больших сечений (UHP – Ultra High Power или ЭГСП – электрод графитированный специальный пропитанный, SHP – Super High Power или ЭГПК – электрод графитированный пропитанный композитный).

Научная новизна данной работы заключается в том, что:

1. Установлены требования к качеству и составу сырья, обеспечивающие формирование структурированного игольчатого кокса для графитированных электродов, повышающих эффективность работы ДСП; все применяемые модифицирующие добавки к сырью игольчатого кокса классифицированы на 4 группы по механизму действия.

2. Установлено модифицирующее влияние полистирола в качестве полимерной мезогенной добавки к высокоароматизированному сырью при формировании анизотропной структуры нефтяного игольчатого кокса и показателей качества углекоксового электрода на его основе для графитированных электродов ДСП. Обнаружен экстремальный характер зависимости показателей качества игольчатого кокса от содержания полистирола в базовом сырье коксования, обоснованный изменением вязкостных характеристик системы

Личный вклад соискателя заключается в проведении теоретических и экспериментальных исследований, организации и проведении экспериментальных работ, включая выбор и практическое применение

методов планирования и аналитического контроля, обработку и анализ полученных результатов, а также их апробацию и подготовку материалов к публикации.

Достоверность полученных результатов работы основывается на применении стандартизированных методов определения показателей качества. Используемые для проведения диссертационных исследований аналитические приборы поверены с применением ГСО. Сходимость результатов анализов по исследовательским методикам испытаний оценивалась при двух-, трехкратной повторяемости экспериментов.

Теоретическая значимость данной работы:

Рекомендации по выбору технологических параметров, вида сырья, типа и количества добавок для получения игольчатого кокса премиальных марок, и его использованию в производстве графитированных электродов дуговых сталеплавильных печей. Разработана классификация модифицирующих добавок к сырью игольчатого кокса по механизму действия. Установлено влияние полистирола в базовом сырье коксования на изменение физико-химических свойств игольчатого кокса и углекоксовых электродов.

Практическая значимость заключается в разработке требований к качеству и составу сырья, обеспечивающие формирование структурированного игольчатого кокса, и технологии получения игольчатого кокса повышенной степени структурированности для графитированных электродов премиальных марок, позволяющих повысить эффективность работы дуговых сталеплавильных печей. Разработана комплексная методология исследования состава, структуры и морфологии игольчатого кокса для графитированных электродов ДСП спектральными и физико-химическими методами анализа.

Диссертация Габдулхакова Рената Раилевича на тему «Разработка технологии графитированных электродов для дуговых сталеплавильных печей при полимерной модификации сырья игольчатых коксов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Габдулхаков Ренат Раилевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Научный руководитель, д.х.н.  
Научный руководитель проекта аппарата  
управления научного центра «Оценка  
техногенной трансформации экосистем»  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный  
университет»



Поваров Владимир Глебович

199106, г. Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия, д. 2.  
Телефон: 8(812)3288445  
e-mail: Povarov\_VG@pers.spmi.ru



подпись В.Т. Покорова  
веряю:  
начальник управления делопроизводства  
контроля документооборота



Е.Р. Яновицкая

03 АПР 2023