

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Ерохиной Ольги Олеговны на тему «Повышение окислительной стойкости графитизированных электродов электродуговых печей» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов

Ерохина Ольга Олеговна в 2020 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» с присуждением квалификации магистр по специальности 22.04.02 Metallургия.

В 2020 году поступила в очную аспирантуру на кафедру metallургии по специальности 05.16.02 Metallургия черных цветных и редких металлов.

За период обучения в аспирантуре Ерохина Ольга Олеговна своевременно сдала кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявила себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимала активное участие в Международных и всероссийских научно-практических конференциях: Всероссийская (национальная) научная конференция «Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения», Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 11 декабря 2021; Международная научная конференция «Высокие технологии и инновации в науке», Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 28 мая 2022 (2 доклада).

В диссертации Ерохиной О.О. рассматривается вопрос повышения окислительной стойкости электродов, эксплуатируемых в электродуговых печах при производстве стали, ферросплавов, кремния.

В процессе обучения в аспирантуре Ерохиной О.О. в установленный срок были выполнены теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы в достаточном объеме, что позволило разработать метод оценки механизмов окисления электродного графита различных марок, а также способ повышения окислительной стойкости электродов дуговых печей. Был предложен состав покрытия, повышающего окислительную стойкость, определены взаимодействия в данном составе, в том числе между каменноугольным пеком и карбидообразующими оксидами. Определено максимальное содержание карбидообразующих оксидов в смеси, практическая температура карбидообразования оксидов в заданных условиях и оценен

потенциал формирования карбидного покрытия в ходе эксплуатации электродов с нанесенным покрытием.

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

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 1 статье - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент на изобретение.

Диссертация посвящена актуальной проблеме снижения расходования электродов в ходе их эксплуатации в дуговых печах при производстве металлов и сплавов. На текущий момент потребление электродов может составлять до 3 кг на тонну производимого металла, что в значительной степени влияет на экономику и экологию технологического процесса. Предлагаемые решения по повышению окислительной стойкости имеют ограниченную применимость ввиду отсутствия сродства к поверхности, низкой стойкости к окислению при повышенных температурах и низкой электропроводности.

В диссертационной работе определено, что при температурах до 800 °С приоритетным является защитить первичное связующее от высокотемпературного окисления, что обуславливается интенсивным выгоранием данного компонента электродов, при этом первичный наполнитель скорее склонен выкрашиваться в ходе эксплуатации. При более высоких температурах (от 800 до 1100 °С) наблюдается смешанный режим окисления. С целью повышения окислительной стойкости предлагается формирование защитного покрытия, содержащего смесь каменноугольного пека (от 70 мас.%) и карбидообразующих оксидов (до 30 мас.%). Уникальность предлагаемого решения заключается в отсутствии потребности в проектировании новых переделов, предлагаемый способ может быть реализован на существующем переделе пропитки каменноугольным пеком за счет замещения части каменноугольного пека. Предлагаемое решение позволяет снизить скорость окисления в 1,5 раза. Предполагаемое снижение себестоимости производимого металла может составлять до 0,5%.

Все результаты теоретических и экспериментальных исследований были получены Ерохиной О.О. лично, их достоверность подтверждается использованием комплексного термического анализа, СЭМ, рентгенофазового анализа, а также воспроизводимостью получаемых результатов.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке совокупности технических решений, позволяющих получать электроды, устойчивость к окислению которых выше чем используемых в промышленности. Предложена модель окисления электродов, которая может использоваться для прогнозирования срока службы и контроля качества. Предложена методика и установка для оценки скорости окисления графитизированных электродов.

Диссертация «Повышение окислительной стойкости графитизированных электродов электродуговых печей», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Металлургия 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 императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Ерохина Ольга Олеговна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Научный руководитель, к.т.н.,  
доцент кафедры Metallургии  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»



Фещенко Роман Юрьевич

199106, г. Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия, д.2  
Телефон: +7(812)328-8476  
e-mail: Feschenko\_RYu@pers.spmi.ru



Исходный текст: Р.Ю. Фещенко  
Верно: \_\_\_\_\_  
Начальник управления делопроизводства  
и контроля документооборота



Е.Р. Яновицкая  
21 ОКТ 2024