

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Харченко Александра Сергеевича на тему: «Интерактивная система энергоресурсосбережения при выплавке чугуна в доменных печах, оснащенных лотковым загрузочным устройством: научно-обоснованные технологические решения», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертационная работа направлена на разработку и научное обоснование новых технологических приемов энергоресурсосбережения при работе доменных печей, оснащенных лотковым загрузочным устройством, с использованием новой интерактивной системы локального воздействия на лимитирующие зоны и процессы доменной плавки, что является важной и актуальной задачей в сфере черной металлургии.

Автором проделан большой объем расчетных и экспериментальных исследований как в лабораторных условиях (на физических моделях), так и в условиях действующего производства, в результате которых получен ряд новых научных результатов, основными из которых, на наш взгляд, являются:

- развитие теории локального воздействия на лимитирующие зоны и процессы доменной плавки для энергоресурсосбережения в металлургии чугуна;
- комплекс математических зависимостей очередности и равномерности поступления из шихтового бункера железорудных материалов и добавок по видам и крупности при различных условиях загрузки;
- методика оценки соответствия технологическому регламенту распределения шихтовых материалов и газов по окружности печей на основе  $\chi^2$ -статистики (хи-квадрат);
- закономерности по формированию слоёв агломерата, окатышей и добавочных материалов в бункере БЗУ и в колошниковом пространстве печей, обеспечивающие повышение производительности, сокращение потребления кокса и требуемое качество металла при повышенной стойкости футеровки для различных условий процесса;
- технологии локальной загрузки промывочных материалов для рациональной очистки зон горна с наилучшей дренажной способностью коксовой насадки.

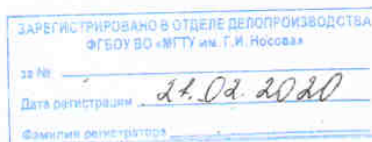
Эффективность использования предложенных технологических приемов проверена на практике и подтверждена актами внедрения при выполнении ряда НИОКР на ПАО «ММК». Внедрение полученных результатов на ПАО «ММК» привело к снижению удельного расхода кокса, повышению производительности доменных печей, улучшению качества чугуна, увеличению длительности межремонтного интервала работы печей.

Структура автореферата соответствует всем требованиям ВАК, которым должны отвечать докторские диссертации. Достоверность и обоснованных научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 78 научных трудах, в т.ч. 32 публикациях в рецензируемых журналах, индексируемых в наукометрических международных базах Web of Science, Scopus и в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ, 1 монография, 1 патент РФ на изобретение, 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

По автореферату имеются следующие вопросы:

1. В автореферате не отражена структура разработанной интерактивной системы, представлено лишь словесное описание компонентов, не отражены цифровые технологии, которые обеспечивают взаимосвязь отдельных компонентов и взаимодействие с пользователем.
2. Какие приемы цифровизации использованы в работе?
3. В чем заключается преимущество использования нового коэффициента, отражающего соответствие технологическому регламенту распределения шихтовых материалов и газов по окружности печей на основе  $\chi^2$ -статистики?



4. На рис. 5 (с. 20 автореферата) нет пояснения, в чем заключается отличие вариантов (а) и (б) в представленных зависимостях изменения температур холодильников шахты доменных печей ПАО «ММК» от доли окатышей в шихте?

5. На рис. 6 (с. 21 автореферата) неполностью отражены легенда графика: не подписаны красная, зеленая и синяя линии зависимости плотности теплового потока по внутренним виткам холодильников 6-го ряда шахты.

Вышеприведенные вопросы не снижают научной значимости основных результатов работы.

Результаты, изложенные в автореферате, позволяют сделать вывод о том, что все поставленные автором задачи решены. Диссертация Харченко А.С. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, обладает научной новизной и практической значимостью. Работа полностью соответствует паспорту специальности и требованиям п.9 «Положения о присуждения ученых степеней ВАК РФ», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Харченко Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор-консультант Центра независимой оценки результатов обучения УрФУ, профессор

E-mail: [yury-y@planet-a.ru](mailto:yury-y@planet-a.ru)

Научная специальность: 05.16.02 –

«Металлургия черных металлов»

Ярошенко Юрий Гаврилович

Доктор технических наук, почетный работник сферы образования РФ, профессор кафедры «Теплофизика и информатика в металлургии» института новых материалов и технологий УрФУ, доцент

E-mail: [v.v.lavrov@urfu.ru](mailto:v.v.lavrov@urfu.ru)

Тел. р.: +7 (343) 375-44-51, моб. +79221634727

Научная специальность: 05.13.06 –

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)

ПОДПИСЫ *Ярошенко Ю.С.*  
ЗАВЕРЯЮ. *и Лаврова В.В.*

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УрФУ  
МОРОЗОВА В.А.



Лавров Владислав Васильевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Адрес: 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

12 февраля 2020 года

Я, Ярошенко Юрий Гаврилович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Харченко Александра Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

Я, Лавров Владислав Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Харченко Александра Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

12 февраля 2020 года