

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Рыжевола Сергея Сергеевича**
на тему: **«Улучшение энергетических показателей установок ковш-
печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов
управления электрическими режимами»**, представленной на
соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.4.2.
Электротехнические комплексы и системы

Современные установки ковш-печь (УКП), используемые на предприятиях черной металлургии в составе электросталеплавильных цехов, являются электроприемниками высокой мощности и имеют значительное годовое электропотребление. Энергоэффективность УКП зависит от многих производственных и технологических факторов. Также важную роль в обеспечении энергоэффективного управления УКП играют используемые алгоритмы управления электрическими режимами, заложенные в системе автоматического управления агрегата. Необходимо отметить, что современные системы автоматического управления электрическими режимами и перемещением электродов УКП, такие как ArCOS, Simelt, HI-REG, Q-REG, Melt Expert, осуществляют эффективное поддержание выбранного параметра регулирования вторичного электрического контура УКП (полного сопротивления фазы, напряжения дуги, активного сопротивления дуги и др.), однако, при этом не обеспечивают автоматическую адаптацию мощности и длин электрических дуг в УКП при изменении режимов аргонной продувки и толщины шлака. Регулирование ступени напряжения трансформатора и номера рабочей кривой осуществляется в ручном режиме сталеваром, который исходя из текущего технологического режима, выбирает электрический режим УКП. Часто данное ручное управление является неэффективным, т.к. из-за человеческого фактора возможны нагревы жидкой стали с открытыми неэкранированными дугами, что приводит к снижению КПД дуг и ухудшению показателей по удельному расходу электроэнергии. В связи с этим важной задачей является разработка алгоритмов и систем управления электрическими режимами УКП с функцией автоматической коррекцией электрических режимов агрегата к изменяющимся условиям горения дуг.

В диссертационной работе Рыжевола С.С. на примере двух мощных УКП 120 т (25 МВА) и 180 т (25 МВА), функционирующих на ЧерМК ПАО

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	15.12.2025
Фамилия регистратора	

«Северсталь» и ПАО «ММК», проведены теоретические и экспериментальные исследования по разработке и внедрению усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами У КП с функцией динамической адаптации ступени РПН печного трансформатора и установок полных сопротивлений фаз вторичного электрического контура к изменяющимся технологическим режимам аргонной продувки и шлаковым режимам. В качестве основного параметра для функционирования алгоритма выбран коэффициент шлака, рассчитываемый на основании суммарного коэффициента искажения синусоидальности кривой тока электрической дуги. Также разработана методика задания оптимальных электрических режимов У КП, учитывающая взаимное расположение электродов трех фаз и зеркал жидкого металла на поверхности жидкой ванны. Совместное применение усовершенствованных алгоритмов и методики выбора электрических режимов обеспечивает снижение удельного расхода электроэнергии на 2-3% за счет повышения КПД и уменьшения тепловых потерь электрических дуг в У КП.

Результаты диссертации в виде экспериментальных исследований взаимосвязи гармонического состава дуг и КПД дуг, методики задания оптимальных электрических режимов У КП, усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами с динамической адаптацией ступени РПН печного трансформатора и уставок импедансов, а также результатов экспериментальных исследований эффективности усовершенствованных алгоритмов на действующих У КП, являются новыми, обладают практической и теоретической значимостью, и полностью обоснованы.

Результаты диссертации могут применяться на действующих металлургических предприятиях, на которых функционируют мощные У КП с одной рабочей позицией, на которых применяется аргонная продувка с использованием одного или двух продувочных блоков в днище стальковша.

По автореферату имеются замечания и вопросы:

1. В автореферате не указаны диапазоны автоматического регулирования вторичного напряжения печных трансформаторов двух исследуемых У КП при использовании усовершенствованного алгоритма автоматического управления электрическими режимами.

2. Применяется ли фильтрация мгновенных значений суммарного коэффициента искажения синусоидальности токов дуг K_1 перед расчетом

коэффициента шлака $K_{\text{шлак.}}$, используемого в алгоритме автоматического управления электрическими режимами УКП?

Указанные замечание и вопросы не снижают ценность диссертационной работы.

В целом диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения, соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. в действующей редакции), а её автор, Рыжевол Сергей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Заместитель главного электрика
АО «МЗ Балаково»

Пупышев Егор Германович

Подпись Пупышева Е.Г. заверяю:
Руководитель службы по персоналу
АО «МЗ Балаково»

Пенькова Ирина Сергеевна



Сведения об организации: 413810, Саратовская область, Балаковский район, село Быков Отрог, шоссе Metallургов, д. 2, Акционерное общество «Металлургический Завод Балаково» (АО «МЗ Балаково»), тел.: +7 (8453) 66-90-90, e-mail: priemnaya@balmetall.ru