

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Рыжевола Сергея Сергеевича «Улучшение энергетических показателей установок ковш-печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами»

на соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Современные электротехнические комплексы электросталеплавильных производств в составе крупных металлургических предприятий, включают в себя мощные дуговые сталеплавильные печи (ДСП), установки ковш-печь (УКП), систему электроснабжения (СЭС) данных агрегатов, системы автоматического управления электрическими режимами и перемещением электродов (САУиПЭ) ДСП и УКП. Установки УКП в данном случае являются важными электродуговыми агрегатами, обеспечивающими выполнение требуемых технологических операций по доводке жидкой стали после ДСП до требуемого химического состава и температуры, для последующей ее разливки на машинах непрерывного литья заготовок. Особенностью УКП является высокое электропотребление, обусловленное большой мощностью печных трансформаторов (25-54 МВА). Энергоэффективность УКП зависит правильности настройки электрических режимов УКП с учетом следующих факторов: 1) фактических параметров СЭС, 2) расположения продувочных блоков в днище стальной УКП, 3) фактических режимов аргонной продувки и шлаковых режимов, 4) требуемой скорости нагрева жидкого металла.

Необходимо отметить, что современные УКП оснащаются зарубежными САУиПЭ. Данные системы управления осуществляют поддержание заранее рассчитанных полных сопротивлений вторичного электрического контура УКП $Z_{2\phi}$, при этом значения импеданса привязаны к ступеням напряжения трансформатора и рабочим кривым, которые сталевар УКП выбирает вручную в зависимости от требуемой скорости нагрева жидкого металла. При таком управлении не выполняется автоматическая адаптация электрический режим УКП к динамически меняющимся условиям плавки, в первую очередь к состоянию шлака и интенсивности аргонной продувки. Между тем именно эти факторы определяют степень экранирования электрических дуг и, как следствие, их теп-

ловой КПД. В связи с этим актуальным является разработка усовершенствованных алгоритмов автоматического управления электрическими режимами У КП, обеспечивающих динамическую адаптацию вторичного напряжения печного трансформатора и импедансов вторичного электрического контура к изменяющимся условиям горения дуг в У КП.

В диссертационной работе Рыжевола С.С. решена важная техническая задача, направленная на повышение энергетических показателей У КП за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами. Основными результатами диссертации, обладающими научной новизной являются:

1) результаты экспериментальных исследований изменения гармонического состава токов электрических дуг в У КП, доказывающие возможность улучшения энергетических показателей У КП за счет применения специальных электрических режимов с динамической коррекцией уставок импеданса вторичного электрического контура и ступеней РПН печного трансформатора за счет анализа уровня высших гармоник токов дуг;

2) методика задания оптимальных электрических режимов У КП, отличающаяся от известных тем, что учитывает расположение оборудования аргонной продувки и позволяет находить значения уставок импедансов вторичного электрического контура, задающих наилучшую несимметрию длин дуг, которая обеспечивает увеличение КПД дуг в фазах, расположенных в непосредственной близости к зеркалам жидкого металла на поверхности ванны в стальковше;

3) усовершенствованные алгоритмы автоматического управления электрическими режимами У КП, отличающиеся от известных тем, что имеют динамическую адаптацию уставок импеданса вторичного электрического контура У КП и ступеней РПН печного трансформатора, что обеспечивает повышение КПД электрических дуг и снижение удельного расхода электроэнергии электротехнического комплекса «Питающая сеть – У КП»;

4) результаты экспериментальных исследований эффективности усовершенствованного алгоритма автоматического управления электрическими режимами У КП, доказывающие наличие технического эффекта по уменьшению удельного расхода электроэнергии.

Внедрение результатов диссертационной работы на действующих электротехнических комплексах с У КП, функционирующих на ведущих металлургиче-

ских предприятиях ПАО «ММК» и ЧерМК ПАО «Северсталь» обеспечило снижение удельного расхода электроэнергии двух У КП 120 т (25 МВА) на 2-3% относительно исходных электрических режимов, что в условиях значительного годового электропотребления У КП данного класса обуславливает значимый экономический эффект для предприятий. Также результаты диссертации обладают теоретической значимостью в плане новых экспериментальных зависимостей гармонического состава токов дуг с энергетическими показателями У КП, новых методик расчета оптимальных электрических режимов У КП, а также нового подхода к управлению электрическими режимами У КП, основанном на использовании информации о высших гармониках токов дуг.

По автореферату имеются следующие вопросы:

1. При каких отклонениях параметров системы электроснабжения требуется перенастройка электрических режимов У КП и алгоритма автоматического изменения ступени напряжения печного трансформатора и рабочей кривой, определяющей уставку импеданса вторичного электрического контура У КП? Например, на рис. 3 автореферата приведена схема электроснабжения исследуемой У КП №2, в соответствии с которой питание агрегата может осуществляться как от сетевого трансформатора 220/35 кВ 100 МВА, так и от трансформатора большей мощности – 160 МВА. Необходимо ли адаптировать разработанный алгоритм автоматического управления электрическими режимами данного У КП при смене режима электроснабжения?

2. Изменяются ли условия выбора оптимальных несимметричных режимов горения дуг в У КП, представленные выражениями (1) – (8), если выполнить изменения чередования фаз на вторичной стороне печного трансформатора?

3. Существуют ли другие конфигурации расположения продувочных блоков в У КП, отличные от приведенных двух вариантов на рис. 11. Если да, то потребуется ли коррекция разработанных алгоритмов автоматического управления электрическими режимами У КП?

Диссертация Рыжевола С.С. является законченной научно-квалификационной работой. В диссертационной работе представлено решение актуальной задачи по обеспечению улучшения энергетических показателей установок ковш-печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами. Содержание диссертации соответствует

