

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

В сложившихся условиях производственной сферы России к технологическому оборудованию предприятий черной металлургии предъявляются новые, более жесткие требования по обеспечению энергоэффективности, безопасности и экологичности. Выполнение указанных требований помимо прочего достигается за счет внедрения новых и совершенствования действующих автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в том числе, за счет широкого применения систем автоматического управления электроприводами. Одним из направлений на пути повышения эффективности металлургических предприятий является внедрение новейших интеллектуальных систем мониторинга и диагностирования технологического процесса и оборудования.

Анализ существующих АСУ ТП показал: электроприводами металлургических агрегатов выполняются лишь обязательные с точки зрения технологии требования по поддержанию с определенной точностью параметров работы отдельных агрегатов (скорости, положения, частоты и т.п.); системы мониторинга технологических процессов в большинстве случаев являются информационными и не обладают возможностями формировать управляющие воздействия. С учетом сказанного можно сделать вывод, что применяемые на российских предприятиях АСУ ТП, (особенно спроектированные и введенные в эксплуатацию до 2000 г.) не способны в автоматическом режиме осуществлять контроль хода технологического процесса и своевременно вносить корректирующие воздействия средствами автоматизированного электропривода. В связи с чем неизбежны нарушения технологии и аварии, связанные с человеческим фактором.

Очевидным резервом повышения производительности металлургических агрегатов является применение систем управления электроприводами, неотъемлемым звеном которых являются интеллектуальные модули диагностирования и мониторинга технологического процесса выполнять коррекцию координат электропривода в соответствии с изменениями диагностических параметров технологического процесса.

За последние годы коллективом ФГБОУ ВПО "МГТУ" разработаны и внедрены на ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ОАО «ММК») две системы управления электроприводами действующих промышленных агрегатов с целью повышения их производительности: кислородной фурмы кислородного конвертера и основных механизмов машины непрерывного литья заголовка. Краткая характеристика проделанных работ представлена далее.

Одной из опаснейших аварий в процессе выплавки стали в конвертере является выброс расплава через горловину. Надежным способом предотвращения выброса расплава (при условии его своевременного диагностирования) является целесообразное изменение положением кислородной фурмы над расплавом в конвертере. Основным препятствием при диагностировании выбросов является невозможность прямого измерения параметров расплава, а большинство существующих косвенных методов измерения являются недостаточно точными или чрезмерно инерционными. Наиболее распространенным способом предотвращением выброса расплава заключается в следующем: по результатам анализа отходящих конвертерных газов определяется возможность выброса, далее в режиме ручного управления электроприводом кислородная фурма опускается на 0,1-0,2м. Данный способ характеризуется низкой надежностью из-за невысокой достоверности диагностирования выброса расплава, инерционности электропривода и ошибочных действий технологического персонала.

С целью повышения производительности кислородного конвертера разработан и внедрен в эксплуатацию на конвертерах №1-3 ОАО «ММК» модуль раннего диагностирования выброса расплава. Алгоритм диагностирования модуля основан на анализе характеристик виброускорений корпуса кислородного конвертера вдоль его трех ортогональных осей X, Y, Z. Диагностическим условием (рис.1) возможности выброса расплава является выполнение неравенства  $D_e \geq 1$ , где  $D_e$  - максимум отношения правдоподобия принадлежности реализации комплекса признаков диагнозу возможности выброса. По результатам промышленной эксплуатации разработанного модуля точность диагностирования составляет 95%.

Управляющие функции модуля заключаются в формировании в виде непрерывной функции в зависимости от величины  $D_e$  и длительности  $\Delta t_e$  диагностического сигнала корректирующего воздействия  $\Delta H_{KF}$  на заданное положение кислородной фурмы.

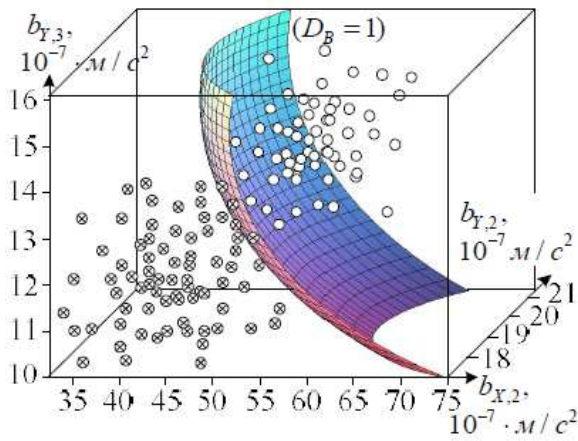


Рис.1. Диагностическое условие возможности выброса расплава

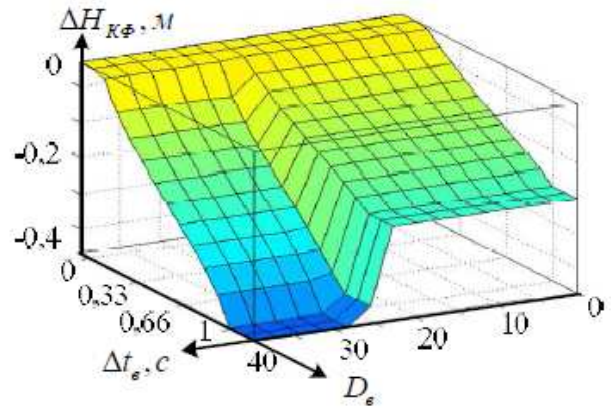


Рис.2. Сигнал корректирующего воздействия

На рис.1.  $b_i$ -величина значимой компоненты амплитудного спектра изменения мгновенных значений виброускорения корпуса кислородного конвертера вдоль соответствующей оси.

Опасной аварией на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) является прорыв жидкого металла по причине приваривания (зависания) корки слитка к стенке кристаллизатора. Существующие системы выявления зависания корки слитка характеризуются низкой достоверностью диагнозов, а системы управления электроприводами основных механизмов (тянущих роликов, механизма качания кристаллизатора, стопорного механизма промежуточного ковша) МНЛЗ не выполняют требования по предотвращению прорыва жидкого металла.

С целью повышения производительности МНЛЗ разработан и внедрен на ОАО «ММК» в промышленную эксплуатацию модуль раннего диагностирования зависания корки слитка в кристаллизаторе. Алгоритм указанного модуля основан на применении двумерной интерполяционной модели распределения значений температур рабочей поверхности кристаллизатора, рассчитанной по показаниям термодатчиков, встроенных в стенки кристаллизатора.

В нормальном режиме разливки стали управление электроприводами основных механизмов МНЛЗ осуществляется с пультов управления АСУ ТП (рис. 3.). При выявлении зависания корочки слитка в модуле диагностирования МДЗ вырабатываются логические сигналы  $Di=1$ , по которым происходит переключение ключей РЭ1-РЭ3 из положения АСУ ТП в положение МУЭП. После предотвращения прорыва жидкого металла по сигналам  $Di=0$  управление передается АСУ ТП МНЛЗ.

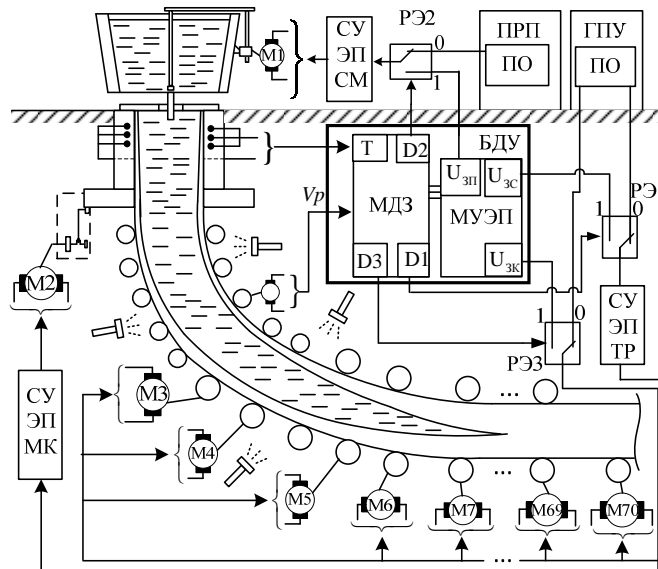


Рис. 3. Функциональная схема системы управления

Алгоритм управления модуля обеспечивает расчет и выполнение требуемых временных интервалов работы электроприводов на различных стадиях процесса предотвращения прорыва жидкого металла и выработку управляющих сигналов в требуемой последовательности.

Суммарный ожидаемый экономический эффект от внедрения представленных работ составляет 3,5 млн. руб. в год.