

## АСУ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ДОВОДКИ СТАЛИ В ЭЛЕКТРОДУГОВОМ АГРЕГАТЕ "ПЕЧЬ-КОВШ"

З.Г. Салихов, Е.Н. Ишметьев (НИТУ "МИСиС")

Предложен новый принцип построения САУ мощными электродуговыми агрегатами "печь-ковш" (АПК), основанный на самонастройке жестко заданных программных параметров процесса внепечной доводки стали, при одновременной адаптации экстремальных характеристик печного трансформатора по критериям минимизации времени пребывания расплавленной стали под током дуги электродов, поиска и поддержания на них максимальной мощности в условиях неконтролируемых возмущений. Предложенный подход реализован на САУ мощной электродуговой печи (ДСП), для которой получены критерии управления и оценки эффективности.

Ключевые слова: адаптация; дрейфующая экстремальная характеристика печного трансформатора; минимизация времени пребывания стали под током дуги; система автоматической оптимизации (САО).

Анализ источников информации [1-3] по электрометаллургии в массовом производстве стали показывает, что успех в этой отрасли обеспечивается внедрением новых научно-технических разработок на стыке электроэнергетики, автоматики и металлургии и связан, прежде всего, с появлением мощных электродуговых печей (ДСП) и совершенствованием управления энерготехнологическими режимами их эксплуатации. Альтернативные источники энергии являются лишь вспомогательными, так как их тепловая мощность составляет  $\leq 10...12\%$  вводимой в ДСП активной электрической мощности. Такое ограничение объясняется стремлением к снижению выбросов  $CO_2$  из металлургических агрегатов с учетом платы за квоты парниковых газов по Киотскому протоколу и "киотской" составляющей в себестоимости произведенной в ДСП продукции.

Современное инновационное развитие ДСП характеризуется использованием высокоимпедансных технологий и разработкой режимов плавки с использованием экранирования дуг пенистым шлаком. На таких ДСП электрическая мощность вводится на повышенных напряжениях и пониженных рабочих токах, что позволяет экономить технологическую электроэнергию и сократить расход графитированных электродов. При этом неизбежно увеличение полного сопротивления электропечного контура – импеданса из-за неустойчивого горения дуги. Также произошел пересмотр энергетических параметров высокоимпедансных ДСП: значения вторичных ступеней напряжения печных трансформаторов (ПТ) поднялись до 1600 В, а рабочие токи уменьшились до

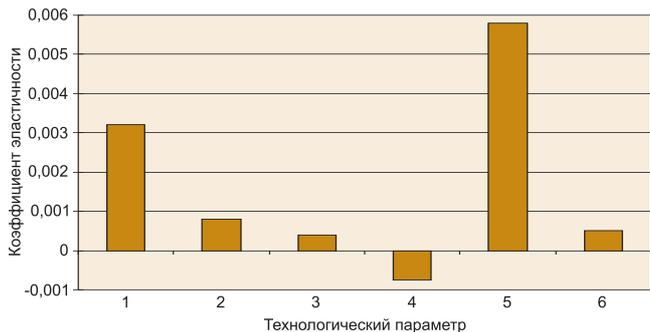


Рис. 1. Влияние технологических параметров на удельный расход электроэнергии в дуговой печи, где 1 – лом углеродистой стали, т/т стали; 2 – известь, т/т стали; 3 – кислород,  $m^3/t$ ; 4 – природный газ,  $m^3/t$ ; 5 – время ДСП под током, мин; 6 – шлак (расчетное количество), т/т стали

100 кА (данные фирмы ФМИ ФУКС по ДСП Ultimate – означающий "достигший предела").

Анализ коэффициента эластичности из приведенных шести технологических параметров (рис. 1) позволяет ранжировать эти факторы по силе влияния на удельный расход электроэнергии и выбрать в качестве оптимизируемого параметра функционирования САУ время пребывания стали или АПК под током дуги.

Преимущественное влияние указанного параметра на удельный расход электроэнергии обусловлено тем, что плавка в ДСП по используемой технологии ведется на высшей ступени печного трансформатора. В этом режиме увеличить вводимую активную мощность можно, только увеличив время пребывания стали под током. На практике технологический персонал не может регулировать этот параметр. Кроме того, экстремальное значение статической характеристики "рабочий ток дуги – активная мощность дуги" непрерывно дрейфует [1], что затрудняет возможность поддержания на экстремальном уровне минимального удельного расхода электроэнергии на 1 т стальной продукции даже оператору самой высокой квалификации. Зона экстремальных рабочих токов для различных напряжений ПТ для ДСП-180 приведена на рис. 2.

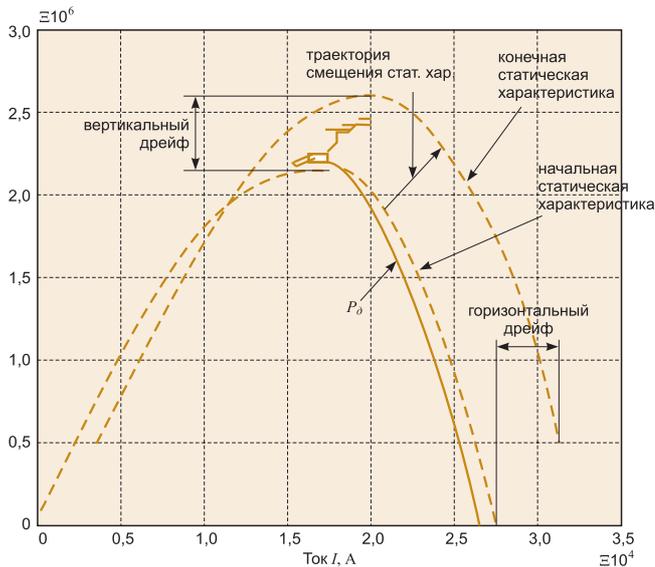


Рис. 2. Расчетная траектория изменения мощности дуги в функции изменения рабочего тока во времени  $P_d[I_p(\tau)]$  при работе САО в условиях дрейфа статической характеристики ПТ

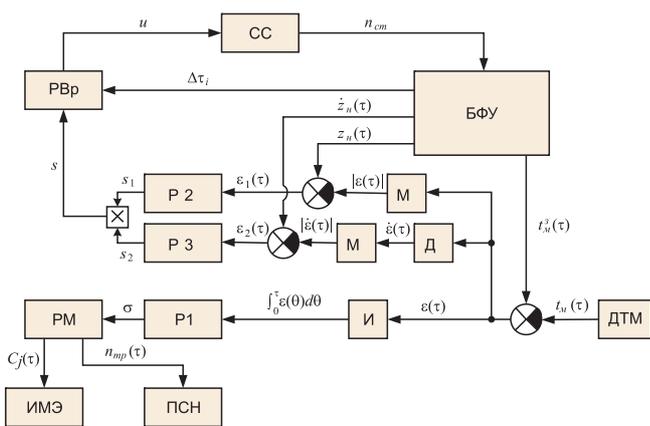


Рис. 3. Функциональная схема САУ температурным режимом доводки стали в АПК

Рассмотрим подход, в соответствии с которым предлагается систему управления агрегатом "печь-ковш" (АПК) замкнуть по реальной температуре расплава стали, и проводить адаптацию времени пребывания стали под током каждой технологически заданной ступени печного трансформатора. Такой прием реализации управления позволит: уменьшить отклонение температуры от регламентированных ее значений; повысить коэффициент использования полезных компонентов; снизить расход электродов; продлить сроки износа огнеупоров и повысить энергетический К.П.Д. Одновременно при построении САУ температурным режимом внепечного этапа обработки стали в АПК необходимо использовать алгоритмы экстремального поискового управления, применяемые при управлении электрическим режимом ДСП, рассмотренные в [1].

Целесообразность применения системы экстремального управления, обеспечивающего максимум мощности нагрева, позволяет увеличить производительность агрегата в целом и снизить потери тепла [2]. Также положительным эффектом при работе в режиме максимума мощности дуг является существенное снижение флуктуаций полезной мощности дуг даже при наличии существенных колебаний тока в фазах ДСП.

Постоянный контроль температуры стали в агрегате печь-ковш имеет критическое значение для технологии и, как результат, качества продукта. Однако в настоящее время надежных датчиков температуры расплавленного металла в ДСП на практике не имеется. Применяемый в настоящее время способ периодического замера температуры имеет недостатки, например, высокая стоимость одноразовых датчиков или недостаток информации о состоянии объекта управления в промежутках между замерами.

При этом программа управления температурой задается в виде функции от времени или количества израсходованной электроэнергии, т.е. все САУ температурным режимом эксплуатации АПК реализуют только принцип разомкнутого контура. При отсутствии достоверных данных о теплотехнических параметрах

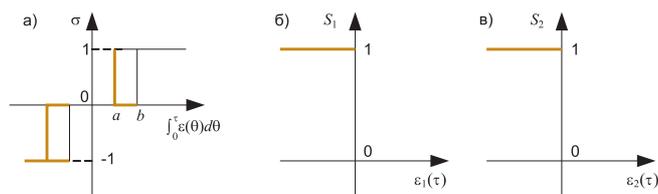


Рис. 4. Характеристики релейных элементов: а) реле P1; б) реле P2; в) реле P3

трах конкретного агрегата, которые могут существенно изменяться в процессе эксплуатации АПК, данный расчетный метод может приводит к погрешностям в управлении температурой, например, перегрев металла или недостаточная температура, необходимая для эффективного протекания физико-химических процессов.

В качестве основных управляющих воздействий при управлении электрическим, а следовательно, и энергетическим режимом на АПК являются перемещение электродов при выбранной ступени напряжения трансформатора и переключение ступеней напряжения трансформатора. Как правило, трансформаторы АПК не оборудуются реактором со сменным сопротивлением.

Функциональная схема предлагаемой САУ температурным режимом доводки стали в АПК представлена на рис. 3.

Специально разработанный датчик контроля температуры металла (ДТМ) непрерывно измеряет температуру жидкой стали  $t_M(t)$ . Блок формирования уставок (БФУ) в соответствии с программой плавки осуществляет формирование заданной температуры  $t_M^3(t)$  на текущий период доводки стали. Далее вычисляет рассогласование  $\epsilon(t)$ , которое затем поступает на интегрирующий элемент (И). Текущий интеграл от ошибки поступает на релейный элемент P1, характеристика которого представлена на рис. 4-а. Релейный элемент P1 формирует сигнал  $\sigma \in \{-1; 0; +1\}$ , поступающий в регулятор мощности (РМ) и определяющий направление переключения ступеней напряжения трансформатора. РМ осуществляет формирование управляющих сигналов на исполнительные механизмы перемещения электродов (ИМЭ)  $C_j(t)$ , где  $j = 1, 2, 3$  – номер фазы АПК, а также на переключатель ступеней напряжения трансформатора (ПСН)  $n_{mp}(t)$ . РМ работает по принципу поиска максимума полезной мощности дуг на каждой текущей ступени напряжения.

Одновременно в блоке Д вычисляется производная от ошибки по времени. Далее сигнал ошибки и производной от ошибки поступает на элементы взятия модуля (М). Модуль рассогласования  $|\epsilon(t)|$  с выхода элемента М, а также модуль его производной по времени  $|\epsilon'(t)|$  поступают одновременно на элементы сравнения, где для каждой текущей стадии сравниваются с заданными значениями нечувствительности  $Z_u(t)$  и  $\dot{Z}_u(t)$ , формируя ошибки  $\epsilon_1(t)$  и  $\epsilon_2(t)$ , которые поступают на релейные логические элементы P2 и P3. Характеристи-

Таблица. Программа доводки стали в АПК, где  $n$  – число заданных стадий доводки стали в АПК

$n_{cm}$	$t_m^3$	$\Delta\tau$	$Z_n(\tau)$	$Z'_n(\tau)$
1	$t_{m1}^3$	$\Delta\tau_1$	$Z_{n1}$	$Z'_{n1}$
2	$t_{m2}^3$	$\Delta\tau_2$	$Z_{n1}$	$Z'_{n2}$
...				
$n$	$t_{mn}^3$	$\Delta\tau_n$	$Z_{nn}$	$Z'_{nn}$

ки элементов Р2 и Р3 представлены на рис. 4-б и 4-в. Таким образом, элементы Р1 и Р2 формируют соответственно своим характеристикам сигналы  $\sigma_1 \in \{0; 1\}$  и  $\sigma_2 \in \{0; 1\}$ , и в результате логической операции "И" формируется логический сигнал  $\sigma \in \{0; 1\}$ . При  $\sigma = 1$ , то есть когда  $\sigma_1 = 1$  и  $\sigma_2 = 1$  переходный процесс завершается, не выходя за заданные ограничения  $Z_n(\tau)$  и  $Z'_n(\tau)$ . После этого запускается реле времени (РВр), в которое из БФУ также поступает в соответствии с программой значение времени выдержки  $\Delta\tau_i$ , необходимой на данной стадии, где  $i$  – номер стадии. По окончании отсчета заданного времени  $\Delta\tau_i$  РВр формирует логический сигнал  $u$ , который увеличивает значение  $n_{cm}$  счетчика стадий (СС) на единицу. Значение номера текущей стадии передается в БФУ, где происходит выборка новых значений уставок. Сброс РВр осуществляется при поступлении нового

значения  $\Delta\tau_i$ , а запуск его происходит при появлении сигнала  $\sigma = 1$ .

Технологически регламентированная программа доводки стали, в соответствии с которой работает БФУ, задается в виде таблицы.

Общепринятая схема процесса нагрева металла в АПК в программном режиме представлена на графике (рис. 5, а), где  $\tau_{pi}$  – время переходного процесса с начала стадии и до момента, когда выполняются условия  $|\varepsilon(\tau)| < Z_n(\tau)$  и  $|\dot{\varepsilon}(\tau)| < \dot{Z}'_n(\tau)$ ,  $i$  – номер текущей стадии. Рассмотрим данную схему с учетом регламентного времени на доводку стали на первой стадии, пусть время переключения равно  $\tau_{p1} + \Delta\tau_1$  [1]. Заложенное программно в БФУ время работы системы на первой ступени ПТ рассчитано со значительным запасом по передаче металлу энергии активной мощности дуги РД ( $\tau_i$ ) из-за невозможности контроля реальных теплотерь в АКП. Отсюда очевидно, что суммарное время  $\tau_{p1} + \Delta\tau_1$  при заданных ограничениях  $Z_{n1}$  и  $Z'_{n1}$  всегда больше, чем на самом деле требуется для качественной выпечной обработки стали на первой ступени работы ПТ. Принимая эти условия работы АПК для всех ступеней ПТ можно предположить, что использование предложенного метода непрерывного измерения температуры жидкой стали  $t_m(\tau)$  может существенно повысить эффективность управления.

Предлагаемый подход подразумевает что, управление температурой в АПК производится с помощью обратной связи по текущей температуре  $t_m(\tau)$ , измеренной ДТМ. Управляющим воздействием является переключение ступеней напряжения печного трансформатора. Перемещая электроды, РМ производит поиск (рис. 2) и поддержание максимальной полезной мощности для выбранной ступени напряжения, что в совокупности с работой ДТМ обеспечивает минимизацию фактического суммарного времени регулирования программно заданного температурного режима выпечной доводки стали в функции длительности ТП для каждой ступени ПТ. При этом независимо от величины  $\tau_{pi} + \Delta\tau_i$  переключатель ступеней напряжения (ПСН), исходя из реально достигнутой температуры  $t_m \geq t_{m1}^3$ , переключает РМ на следующую ступень напряжения, то есть не дожидаясь завершения технологически заданного времени работы на ранее установленной ступени, как это было в известных САУ-ДСП [1].

Для сравнительного анализа переходных процессов по параметрам температуры стали и напряжения ПТ рассмотрим рис. 5 а и б. Функция переключения ступеней трансформатора в режиме жестко заданного программного управления (принятая в известных САУ-ДСП) имеет вид:

$$u_{np}^3(\tau) = \begin{cases} u_1^3, \tau_0 \leq \tau \leq \tau_1 \\ u_2^3, \tau_1 < \tau \leq \tau_2 \\ \dots \\ u_n^3, \tau_{n-1} < \tau \leq \tau_n \end{cases}$$

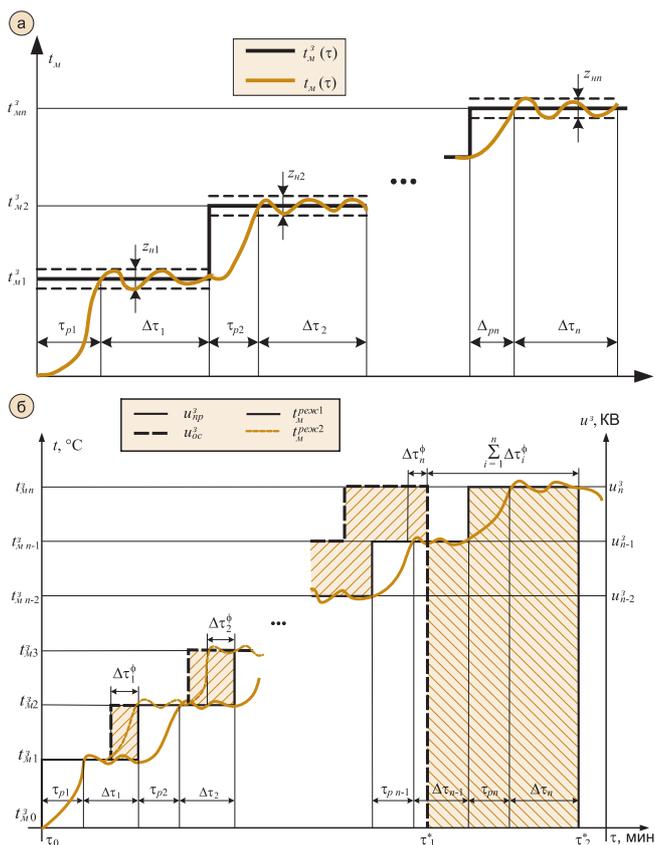


Рис. 5 а) Процесс управления температурным режимом доводки стали в АПК с жестко заданными параметрами программы (система разомкнута по температуре) б) Процесс управления температурным режимом доводки стали в АПК (с обратной связью по температуре стали)

где  $u_i^3$  – значения напряжения, заданные для каждой ступени трансформатора;  $\tau_i$  – моменты переключения ступеней трансформатора, заданные программно.

Функция переключения ступеней трансформатора в режиме управления с обратной связью по температуре соответственно имеет вид:

$$u_{oc}^3(\tau) = \begin{cases} u_1^3, \tau_0 \leq \tau \leq \tau'_1 \\ u_2^3, \tau'_1 < \tau \leq \tau'_2 \\ \dots \\ u_n^3, \tau'_{n-1} < \tau \leq \tau'_n \end{cases},$$

где  $\tau'_i$  – моменты переключения ступеней ( $\tau'_i < \tau_i$ ), рассчитываемые по формуле:

$$\tau'_i = \tau_{pi} + \Delta\tau_i^{3an},$$

где  $\tau_{pi}$  – момент времени, при котором измеренная температура расплава  $t_M(u_{oc}^3(\tau))$  впервые достигает значения, заданного по регламенту  $t_{mi}^3$ ,  $\Delta\tau_i^{3an}$  – техническое запаздывание, необходимое для предотвращения термических ударов на футеровку, и расплавление более тугоплавких оксидов. Значение  $\tau_{pi}$  рассчитывается согласно выражению:

$$\tau_{pi} = \min(\tau_i^{mem}(\tau)),$$

где  $\tau_i^{mem}(\tau) = \begin{cases} \tau, t_M(u_{oc}^3(\tau)) = t_{mi}^3 \\ \tau_i - \Delta\tau_i^{3an}, t_M(u_{oc}^3(\tau)) \neq t_{mi}^3 \end{cases}$ .

Принимая эти условия работы АПК для всех ступеней ПТ можно записать

$$\sum_{i=1}^n (\tau_{pi} + \Delta\tau_i) \geq \sum_{i=1}^n (\tau_{pi} + \Delta\tau_i^{3an}).$$

Или на основании близости значений времени переходного процесса в режимах программном и с обратной связью для всех ступеней ТП получим

$$\sum_{i=1}^n \Delta\tau_i \geq \sum_{i=1}^n \Delta\tau_i^{3an}.$$

Таким образом, в режиме управления с обратной связью по температуре достигается существенная экономия времени, затрачиваемого на плавку (рис. 5, б). Величина экономии на каждом переключении определяется как  $\Delta\tau_i^\phi$ , тогда в сумме получим экономию времени на плавке:

$$\Delta\tau = \sum_{i=1}^n \Delta\tau_i^\phi.$$

Полученная экономия времени дает возможность повысить производительность АПК за счет увеличения числа плавков, а также позволяет уменьшить затраты электроэнергии на плавку. Для оценки снижения затрат определим значения мощностей, затрачиваемых на плавку в программном режиме и в режиме управления с обратной связью по температуре.

Как показано на рис. 5 б, целесообразно выделить время начала плавки ( $\tau_0$ ), а также время завершения плавки в программном режиме ( $\tau_2^*$ ) и время завершения плавки в режиме управления с обратной связью

по температуре ( $\tau_1^*$ ). Тогда, используя эти значения в качестве границ интегрирования, затраченные мощности можно рассчитать согласно выражениям:

$$P_{np} = \frac{1}{\tau_2^* - \tau_0} \int_{\tau_0}^{\tau_2^*} u_{np}^3(\tau) i_{np}^3(\tau) d\tau;$$

$$P_{oc} = \frac{1}{\tau_1^* - \tau_0} \int_{\tau_0}^{\tau_1^*} u_{oc}^3(\tau) i_{oc}^3(\tau) d\tau,$$

где  $i_{np}^3(\tau)$ ,  $i_{oc}^3(\tau)$ , – измеренные значения силы тока для управления в программном режиме и в режиме с обратной связью.

Тогда выражение  $\Delta P = P_M - P_k$  и будет определять искомую экономию мощности.

Полученная экономия мощности, наряду с экономией времени, может рассматриваться как критерий эффективности управления. Для удобства его численной реализации и большей наглядности преобразуем полученное выражение.

Рассмотрим отдельно отрезок ( $\tau_0$ ;  $\tau_1^*$ ) и отрезок ( $\tau_1^*$ ;  $\tau_2^*$ ). На первом отрезке, за счет более раннего переключения ступеней в режиме управления с обратной связью по температуре, затрачивается несколько большее количество энергии (рис. 5, б, левая штриховка):

$$P_{oc+} = \frac{1}{\tau_1^* - \tau_0} \int_{\tau_0}^{\tau_1^*} (u_{oc}^3(\tau) i_{oc}^3(\tau) - u_{np}^3(\tau) i_{np}^3(\tau)) d\tau.$$

Однако на втором отрезке достигается существенно большая экономия за счет того, что плавка в режиме управления с обратной связью уже закончена, а плавка в программном режиме – продолжается (рис. 5, б, правая штриховка):

$$P_{np+} = \frac{1}{\tau_2^* - \tau_1^*} \int_{\tau_1^*}^{\tau_2^*} u_{np}^3(\tau) i_{np}^3(\tau) d\tau.$$

Тогда выражение для экономии мощности принимает вид:

$$\Delta P = P_{np+} - P_{oc+}.$$

Для последующей оптимизации процесса электродуговой плавки по качественным показателям, а именно по экономии электроэнергии или мощности  $\Delta P$  и сокращения продолжительности внепечной обработки стали в АПК  $\Delta_\tau$  или повышения производительности АПК, выражения для  $\Delta P$  и  $\Delta_\tau$  представим в виде:

$$\Delta P = \frac{1}{\tau_2^* - \tau_1^*} \int_{\tau_1^*}^{\tau_2^*} u_{np}^3(\tau) i_{np}^3(\tau) d\tau - \frac{1}{\tau_1^* - \tau_0} \int_{\tau_0}^{\tau_1^*} (u_{oc}^3(\tau) i_{oc}^3(\tau) - u_{np}^3(\tau) i_{np}^3(\tau)) d\tau \rightarrow \max_{u_{oc}^3(\tau)}$$

$$\Delta_\tau = \sum_{i=1}^n \Delta\tau_i^\phi \rightarrow \max.$$

Из анализа экспериментальных исследований опытного образца САУ-АПК следует, что использование предлагаемой САУ обеспечивает снижение тепловых потерь на 5...8 %, удельных затрат электроэнергии на 3...4 %, увеличение производительности

АПК на 1,5...2 % за одну загрузку АПК. Кроме того, повышается качество заготовки на выходе машины непрерывного литья (МНЛЗ) за счет высокой точности поддержания технологически необходимой длительности  $\Delta\tau'_i \leq (\tau_{pi} + \Delta\tau_i)$  температурных режимов обработки стали перед его заливкой в МНЛЗ, в частности, существенно снижается окалинообразование.

Необходимо отметить также, что согласно рис. 5 б переход от одной стадии задаваемой программы к другой должен быть синхронизирован с конвейерами подачи сыпучих материалов, обеспечивающих подачу в нужное время легирующих, шлакообразующих и раскисляющих материалов в соответствующие ТП, протекающие в АПК.

### Список литературы

1. *Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Салихов З.Г., Ахметов У.Б.* Автоматизация и оптимизация управления ТП внепечной доводки стали: Монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ". 2008.
2. *Салихов З.Г., Ишметьев Е.Н., Усачев М.В., Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Наливкин А.К.* Оптимизация управления энергетическим режимом сверхмощных ДСП. // Печные агрегаты и энергосберегающие технологии в металлургии и машиностроении: материалы IV международной научно-практической конференции. М.: ГТУ "МИСиС". 2008.
3. *Goodfellow H.D., Ferro L., Galbiati P.* EAF steelplant optimization using EFSOP technology // Ironmaking and Steelmaking. 2005. Vol. 32. № 3.

*Салихов Зуфар Гарифуллинович — д-р техн. наук, зав. каф. "Компьютерные информационные и управляющие системы автоматики", Ишметьев Евгений Николаевич — канд. техн. наук, докторант "Национального исследовательского технологического университета Московского государственного института стали и сплавов.*

*Контактный телефон (495) 237-22-20.*

### На Саяно-Шушенской ГЭС введена в эксплуатацию новая система управления гидроагрегатом №5

В марте 2010 г. запущен гидроагрегат №5 Саяно-Шушенской ГЭС, оснащенный системой автоматического управления (САУ ГА) НПФ "Ракурс". Система управления, выполненная НПФ "Ракурс" в соответствии с рекомендациями по предупреждению техногенных катастроф Акта технического расследования причин аварии, сдана в промышленную эксплуатацию после проведения приемочных испытаний.

Пуску агрегата предшествовали пусконаладочные работы по основному и вспомогательному оборудованию, системам автоматического управления, возбуждения, релейной защиты, вибрационного и теплового контроля гидроагрегата № 5, которые были выполнены в четком соответствии с Программой испытаний и наладки, утвержденными заводом-изготовителем. Пусковые испытания на холостом ходу производились с непрерывным контролем температурного и вибрационного состояния.

В состав САУ ГА №5 вошли программно-технические комплексы, обеспечивающие: автоматическое управление гидроагрегатом (ПТК АУГ), управление масляной защитой, вибрационной и тепловой сигнализацией и управление сигнализацией, вибрационный (ПТК ИСУВ) и температурный контроль (ПТК ТК) гидроагрегата.

На ГА №5, как и на ГА №6 установлена новая стационарная система постоянного вибрационного контроля, в которой по отношению к предыдущей системе введены новые точки контроля:

- пульсаций давления воды под крышкой турбины, в отсасывающей трубе, в спиральной камере;

- абсолютного виброперемещения турбинного подшипника в вертикальном направлении;
- относительного виброперемещения крышки турбины радиально и вертикально;
- абсолютного виброускорения двух лопаток направляющего аппарата радиально и вертикально;
- измерения воздушного зазора генератора.

Для обеспечения учета данных вибрационного контроля в системе управления ГА реализован алгоритм защит действующих на останов ГА и сброс быстропадающих затворов при выходе величин вибрации за пределы норм, установленных заводом-изготовителем основного оборудования.

По переработанным генеральным проектировщиком станции алгоритмам работы защитной автоматики введены новые защиты, действующие на останов генератора и сброс быстропадающего затвора: наличие воды на крышке турбины; высокая вибрация агрегата; рассогласование лопаток направляющего аппарата; потеря питания системы управления.

Новый комплекс контроля, управления и защит ГА №5 и №6 обеспечивает реализацию дополнительных мер для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования станции.

Работы по восстановлению САУ НПФ "Ракурс" ведет совместно и по согласованию с ОАО "Силовые Машины", ОАО "Ленгидропроект", ОАО "РусГидро".

Первым был включен в сеть под нагрузку гидроагрегат №6. Это произошло в феврале 2010 г.

[Http://www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)

### Schneider Electric анонсирует PlantStruxure™ – интегрированную систему для автоматизации производственных процессов предприятий в целях повышения эффективности производства и оптимизации потребления энергии

Компания Schneider Electric объявляет о запуске PlantStruxure™ – новой интегрированной системы мониторинга и автоматизации ТП на промышленных предприятиях и объектах инфраструктуры, которая призвана повышать производительность и сокращать затраты на энергоснабжение и организацию ТП.

Опираясь на цели по повышению энергоэффективности экономики РФ на 40% к 2020 г. и задачи, провозглашенные в законе "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности РФ", компания Schneider Electric планирует развивать принципиально новый подход к энергоэффективности – EcoStruxure™, позволяющий снижать энергопотребление на предприятиях более чем на 30%.

Платформа PlantStruxure является одним из составных блоков подхода EcoStruxure, ориентирована на сегмент промышленных предприятий и объектов инфраструктуры; объединяет в единую экосистему технологическое оборудование и информационную систему предприятия, обеспечивая комплексный подход к управлению процессами, который позволяет оптимизировать потребление энергии и повышать производительность предприятия. PlantStruxure способствует построению эффективной системы коммуникации между персоналом, занятым на производстве и в сфере менеджмента, благодаря высокопроизводительному ПО, интегрированному с оборудованием и Internet-технологиями, построенными на базе открытой архитектуры.

[Http://www.schneider-electric.ru](http://www.schneider-electric.ru)